



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

VST

FAKULTÄT FÜR VERFAHRENS-
UND SYSTEMTECHNIK

Modulhandbuch für den
Studiengang
Biosystemtechnik

Stand: 02.02.2016



Inhaltsverzeichnis

1	Konzept unserer verfahrenstechnischen Ausbildung	5
1.1	Verfahrenstechnik als Ingenieurdisziplin.....	5
1.2	Das Studienkonzept	5
2	Beschreibung der Ziele des Studienganges Biosystemtechnik	5
2.1	Ziele der verfahrenstechnischen Ausbildung	5
2.2	Ziele des Bachelorstudienganges Biosystemtechnik.....	6
2.3	Ziele des Masterstudienganges Biosystemtechnik.....	7
3	Bachelorstudiengang Biosystemtechnik, Pflichtmodule	8
3.1	Mathematik I.....	8
3.2	Mathematik II.....	10
3.3	Stochastik.....	12
3.4	Simulationstechnik	13
3.5	Physik.....	15
3.6	Anorganische Chemie.....	17
3.7	Organische Chemie	19
3.8	Physikalische Chemie	20
3.9	Biochemie.....	22
3.10	Grundlagen der Biologie	23
3.11	Mikrobiologie	25
3.12	Zellbiologie	27
3.13	Technische Thermodynamik	28
3.14	Bioverfahrenstechnik.....	30
3.15	Einführung in die Systemtheorie	32
3.16	Immunologie.....	33
3.17	Regulationsbiologie.....	34
3.18	Strömungsmechanik	35
3.19	Grundlagen und Prozesse der Verfahrenstechnik	37
3.20	Molekulare Zellbiologie	38
3.21	Prozessdynamik I.....	39
3.22	Regelungstechnik.....	41
3.23	Modellierung von Bioprozessen	42
3.24	Engineering Neuroscience	44
3.25	Bioinformatik.....	45
3.26	Grundlagen der Systembiologie.....	46
3.27	Molekulare Immunologie	47
3.28	Systemtheorie	48
4	Bachelorstudiengang Biosystemtechnik, Wahlpflichtmodule.....	49
4.1	Bioinformatische und praktische Grundlagen der Genomik	49
4.2	Biological Neuroscience	51
4.3	Bioseparationen	52
4.4	Distributed Parameter Systems (Systeme mit verteilten Parametern)	53
4.5	Einführung in die medizinische Bildgebung	54
4.6	Environmental Biotechnology.....	56
4.7	Forschung unter Weltraumbedingungen.....	57
4.8	Grundlagen der Biophysik.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
4.9	Grundlagen der Informatik für Ingenieure	58
4.10	Literaturseminar Bioprocess Engineering	59
4.11	Mathematik IV - Numerische Grundlagen.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
4.12	Modeling and Analysis in Systems Biology.....	62
4.13	Molekulare Medizin	63
4.14	Neuroethology	64
4.15	Prinzipien der Wirkstoffforschung	65
4.16	Prozessdynamik II.....	67
4.17	Reaktionstechnik.....	68
4.18	Strukturelle und funktionale Analyse von zellulären Netzwerken	71
4.19	Nichttechnische Fächer.....	73



4.20	Industriepraktikum, Exkursion, Seminarvortrag	74
4.21	Bachelorarbeit	76
5	Masterstudiengang Biosystemtechnik, Biologisch/medizinische Wahlpflichtmodule	77
5.1	Cell Culture Engineering	77
5.2	Cellular Neurophysiology	79
5.3	Chemie der Signaltransduktion	80
5.4	Experimentelle Infektionsimmunologie	81
5.5	Experimentelle Medizin	82
5.6	Experimentelle Zellbiologie	83
5.7	Experimentelle Zellbiologie	85
5.8	Genetic Models	87
5.9	Infektionsimmunologie	89
5.10	Methoden der Proteinanalytik	90
5.11	Mikrobielle Biochemie	92
5.12	Molecular and cellular neurobiology	94
5.13	Molekularbiologie	96
5.14	Biomodelltechnik mit Petri-Netzen und ihre Anwendung in der Systembiologie	97
5.15	Quantitative Signaltransduktion	98
5.16	Spezielle experimentelle Immunologie	100
6	Masterstudiengang Biosystemtechnik, Technische Wahlpflichtmodule	101
6.1	Adsorption und heterogene Katalyse	101
6.2	Apparatetechnik	103
6.3	Applications of Discrete Event Systems	105
6.4	Chemie aromatischer Heterocyclen	106
6.5	Computer Tomographie – Theorie und Anwendung	108
6.6	Downstream Processing of Biologicals	110
6.7	Environmental Biotechnology	112
6.8	Ereignisdiskrete Systeme	113
6.9	Experimentelle Prozessanalyse / Systemidentifikation	114
6.10	Grundlagen stochastischer Prozesse in biophysikalischen Systemen	115
6.11	Machine Learning for Computational Biology	116
6.12	Mathematische Modellierung physiologischer Systeme	118
6.13	Micro Process Engineering	119
6.14	Modeling with population balance	120
6.15	Modellierung mit Populationsbilanzen	121
6.16	Moderne Analysenmethoden / Instrumentelle Analyse	123
6.17	Molecular Modeling/Computational Biology and Chemistry	124
6.18	Molekulares Modellieren	126
6.19	Nichtlineare Dynamik	127
6.20	Nonlinear Systems (Nichtlineare Systeme)	129
6.21	Optimal Control	130
6.22	Physikalische Aspekte von Membranen	131
6.23	Process control	133
6.24	Produktgestaltung in der stoffumwandelnden Industrie	134
6.25	Prozessoptimierung	136
6.26	Reaktionstechnik in mehrphasigen Systemen	138
6.27	Rheologie und Rheometrie	140
6.28	Selbstorganisation in der Biophysik	142
6.29	Simulation und Steuerung / Regelung der biologischen Abwasserreinigung	144
6.30	State Estimation	146
6.31	Statistische Planung und Auswertung von Versuchen	147
6.32	Steuerungstechnik	148
6.33	Strukturelle und funktionale Analyse von zellulären Netzwerken	149
6.34	Systems Theory in Systems Biology	151
6.35	Systemverfahrenstechnik	152
6.36	Technische Kristallisation	Fehler! Textmarke nicht definiert.
6.37	Technology and Innovation Management in the Biotech Industry	155



6.38	Theoretische Systembiologie und Biostatistik.....	157
6.39	Nichttechnische Fächer.....	158
6.40	Industriepraktikum, Exkursion, Seminarvortrag	159
6.41	Masterarbeit	162



1 Konzept unserer verfahrenstechnischen Ausbildung

1.1 Verfahrenstechnik als Ingenieurdisziplin

Verfahrenstechnik erforscht, entwickelt und verwirklicht

- energetisch effiziente,
- ökologisch verträgliche und damit
- wirtschaftlich erfolgreiche

industrielle Stoffwandlungsverfahren, die mit Hilfe von physikalischen, biologischen oder chemischen Einwirkungen aus Rohstoffen wertvolle Produkte erzeugt. So werden aus Feinchemikalien Arzneimittel, aus Erdöl Funktionswerkstoffe, aus Gestein Baustoffe und Gläser, aus Erzen Metalle, aus Abfall Wertstoffe oder Energie, aus Sand Siliziumchips oder Glas und aus landwirtschaftlichen Rohstoffen Lebensmittel, um nur einige Beispiele zu nennen. Die Verfahrenstechnik ist allgegenwärtig, wenn auch nicht immer ganz explizit und auf den ersten Blick erkennbar – und für Wirtschaft und Gesellschaft unverzichtbar. Vor allem dann unverzichtbar, wenn letztere den Wunsch nach Wohlstand mit der Forderung nach Effizienz, Nachhaltigkeit und einen schonenden Umgang mit Menschen und Umwelt verbindet.

1.2 Das Studienkonzept

Der Studiengang „Biosystemtechnik“ ist Bestandteil eines ganzheitlichen Magdeburger Konzepts verfahrenstechnischer Studiengänge. Dieses Studium hier in Magdeburg zeichnet sich durch die komplexe inhaltliche, multiskalige und interdisziplinäre Verknüpfung aller Teilbereiche der Ingenieursausbildung aus. Ausgangspunkt ist dabei die Vermittlung eines soliden Grundlagenwissens und detaillierten Verständnisses der physikalischen, chemischen und biochemischen Grundvorgänge. Darauf aufbauend werden alle ein Verfahren (System) ausmachenden Elemente (Prozesse, Teilprozesse, Mikroprozesse, elementaren Grundvorgänge) und deren Zusammenwirken in einer ganzheitlichen Analyse betrachtet. In die Problemlösung und Synthese werden methodische Konzepte aus der Systemtechnik und Signalverarbeitung einbezogen. Weiterhin wird zunehmend die Wandlung biologischer Systeme untersucht, um von den in der Natur entwickelten effizienten Prozessen des Signalfusses und der Signalverarbeitung lernen zu können.

2 Beschreibung der Ziele des Studienganges Biosystemtechnik

2.1 Ziele der verfahrenstechnischen Ausbildung

Die Biosystemtechnik befasst sich mit der Erforschung der der biotechnologisch/medizinischen Nutzung biologischer Systeme. Im Studium werden Bio-, Ingenieur- und Systemwissenschaften interdisziplinär miteinander verbunden und vermittelt. Auf der Grundlage moderner Methoden der Molekularbiologie, Genetik und Bioinformatik setzen sich die Studierenden mit biologischen Grundphänomenen wie die Regulation von Stoffwechselwegen detailliert auseinander. Die gewonnenen Erkenntnisse werden dabei in Anwendungsbezüge der Berufspraxis gestellt – so tragen Ergebnisse unter anderem zur besseren Aufklärung von Krankheitsursachen bei oder aber zur Entwicklung und Herstellung neuer Medikamente in der pharmazeutischen Industrie.



Der Studiengang Biosystemtechnik ist ein interdisziplinärer Studiengang der Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik, der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, der Medizinischen Fakultät und der Fakultät für Naturwissenschaften. Er vermittelt Kenntnisse und Fähigkeiten in den Grundlagen- und Anwendungsfächern aus den Bereichen Ingenieurwesen, Medizin und Naturwissenschaften. Diese werden ergänzt durch Vorlesungen weiterer Fächer, insbesondere der Mathematik und Informatik. Die Vertiefung bzw. der Transfer theoretischen Wissens in die Praxis erfolgt durch studienbegleitende Laborpraktika.

Mögliche Berufs- und Einsatzfelder:

Absolventinnen und Absolventen finden Arbeitsmöglichkeiten in der Grundlagenforschung in den Bereichen Ingenieurwissenschaften, Biologie / Neurowissenschaften und Medizin sowie in der angewandten Forschung bei Industrieunternehmen der Pharmazie, Medizintechnik und Biotechnologie. Auch Tätigkeiten in Fachbehörden sind möglich.

Voraussetzungen für das Studium

Studieninteressierte sollten solide Schulkenntnisse in den Naturwissenschaften, insbesondere der Mathematik und Biologie sowie ein technisches Grundverständnis mitbringen und Interesse an der Lösung biologischer und technisch-naturwissenschaftlicher Fragestellungen haben.

2.2 Ziele des Bachelorstudienganges Biosystemtechnik

Der Studiengang Biosystemtechnik ist modular aufgebaut. In der Regelstudienzeit von 7 Semestern sind 210 Creditpoints zu erwerben.

Im Bachelorstudiengang werden die Grundlagen in den wesentlichen ingenieurwissenschaftlichen, technischen und biologischen Fächern über einen vergleichsweise hohen Anteil an Pflichtveranstaltungen vermittelt. Engagierte Professoren und Dozenten, ein gutes Betreuungsverhältnis, Praktika in modernen Laboren und enge Kontakte zur Industrie bieten dabei optimale Voraussetzungen für ein erfolgreiches Studium.

Bachelor (7 Semester)

Naturwissenschaftliche Grundlagen Mathematik Physik Chemie Physikal. Chemie	Ingenieur- und Systemwissenschaften Thermodynamik Simulationstechnik Bioverfahrenstechnik Regelungstechnik Systemtheorie Modellierung von Bioprozessen	Biowissenschaften Mikrobiologie Zellbiologie Immunologie Biochemie Computational Neuroscience Regulationsbiologie Systembiologie	Grundpraktikum Industriepraktikum Bachelorarbeit
--	---	--	---

Die Absolventen erwerben einen ersten berufsqualifizierenden Abschluss und sind befähigt, *etablierte Methoden* aus der Bioprozesstechnik und Systembiologie zur Problemlösung anzuwenden. Der Ingenieurstudiengang liefert den Studenten die notwendigen Grundlagen und Fähigkeiten, um im Masterstudiengang Biosystemtechnik einen zweiten berufs- und



forschungsqualifizierenden Abschluss mit dem akademischen Grad „Master of Science“ zu erlangen.

2.3 Ziele des Masterstudienganges Biosystemtechnik

Im Masterstudiengang Biosystemtechnik gibt es keine Pflichtfächer. Die Studenten stellen sich aus einem breiten und interessanten Wahlpflichtangebot eigenverantwortlich ihre Module zusammen und können damit folgende Profile ausbilden:

- Bioprozesstechnisches Profil
Entwicklung und Anwendung von Verfahren zur biotechnologischen Stoffwandlung und zur Produktion von Wert- und Wirkstoffen
- Biomedizinisches Profil
Anwendung systembiologischer Werkzeuge für die Analyse von Krankheitsbildern sowie die Entwicklung von Wirkstoffen und Therapien
- Systembiologisch-theoretisches Profil
Entwicklung und Anwendung systembiologischer Werkzeuge in der Grundlagenforschung

Außerdem bearbeiten sie in der Masterarbeit selbstständig ein anspruchsvolles wissenschaftliches Forschungsprojekt. Dabei erwerben sie in der Regelstudienzeit von 3 Semestern 90 Creditpoints.

Master (3 Semester)

<p>Biologisch / medizinische Wahlpflichtfächer</p> <p>z.B.</p> <p>Cell Culture Engineering Chemie der Signaltransduktion Mikrobielle Biochemie Experimentelle Medizin Cellular Neurophysiology</p>	<p>Technisch / theoretische Wahlpflichtfächer</p> <p>z.B.</p> <p>Systemverfahrenstechnik Selbstorganisation in der Biophysik Nichtlineare Systeme Advanced Systems Biology Molekulares Modellieren</p>	<p>Industriepraktikum</p> <p>Masterarbeit</p>
---	---	---

Die Absolventen des Masterstudienganges haben die Kompetenz, komplexe biologische Phänomene mit systembiologischen Methoden zu analysieren. Sie können Verfahren der modernen Medizin weiterentwickeln oder biotechnologische Prozesse entwerfen und optimieren. Damit treten sie in die bewährte Tradition des weltweit hoch angesehenen Diplomingenieurs und sind weiterhin international gefragte Experten.

Mit diesem zweiten berufs- und forschungsqualifizierenden Abschluss stehen den Absolventen vielfältige kreative Tätigkeitsfelder in führenden Industrieunternehmen und innovativen Forschungseinrichtungen offen.



3 Bachelorstudiengang Biosystemtechnik, Pflichtmodule

3.1 Mathematik I

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Mathematik I
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten erwerben grundlegende mathematische Fähigkeiten zur Modellierung und Lösung ingenieurtechnischer Problemstellungen. Die Studierenden können lineare Gleichungssysteme lösen, einfache Funktionen differenzieren und integrieren. Sie können Kurvenintegrale berechnen. Die Studierenden verstehen wichtige mathematische Grundkonzepte für Modellierung in der Kontinuumsmechanik.
Inhalt <ul style="list-style-type: none">• Mathematische Grundbegriffe• Grundlagen der Linearen Algebra• Endlich-dimensionale euklidische Räume• Differenzialrechnung für Funktionen einer und mehrerer Variablen• Koordinatentransformationen• Integralrechnung für Funktionen einer reellen Variablen• Kurvenintegrale• Numerische Aspekte der Themen, mathematische Software
Lehrformen: Vorlesung, Übung; (WS); (1. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 84 Stunden, Selbststudium: 156 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: K 120 / 8 CP
Modulverantwortlicher: Der jeweils verantwortliche Hochschullehrer ist dem aktuell gültigen Vorlesungsverzeichnis zu entnehmen. Prof. Dr. V. Kaibel, FMA Weitere Dozenten: Prof. Dr. M. Simon Prof. Dr. G. Warnecke



Literaturhinweise:

- Arens, Hettlich, Karpfinger, Kockelkorn, Lichtenegger, Stachel: *Mathematik*, Spektrum Akademischer Verlag 2008
- Bärwolff: *Höhere Mathematik*, Spektrum Akademischer Verlag, 2006
- Meyberg, Vachenaer: *Höhere Mathematik I*, Springer 2003
- Hoffmann, Marx, Vogt: *Mathematik 1/2 für Ingenieure*, Pearson Studium, 2005/2006
- Papula: *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (Band 1, Band 2)*, Vieweg, 2001
- Ansorge, Oberle: *Mathematik für Ingenieure (Band 1, Band 2)*, Akademie Verlag, 1994



3.2 Mathematik II

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Mathematik II
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten erwerben, aufbauend auf den grundlegenden mathematischen Fähigkeiten zur Modellierung und Lösung ingenieurtechnischer Problemstellungen, die Kompetenz zur Beherrschung der für die fachwissenschaftlichen Module relevanten Konzepte und Methoden aus Analysis und Linearer Algebra. Die Studierenden können einfache gewöhnliche Differentialgleichungen lösen. Die Studierenden können einfache mathematische Optimierungsaufgaben lösen. Die Studierenden können mehrfache Integrale und Oberflächenintegrale lösen. Die Studierenden können fortgeschrittene Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme anwenden. Die Studierenden kennen wichtige Integralsätze und einige Grundlagen partieller Differentialgleichungen.
Inhalt <ul style="list-style-type: none">• Gewöhnliche Differenzialgleichungen• Aspekte der Mathematischen Optimierung• Weiterführende Inhalte der Linearen Algebra• Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme• Integralrechnung für Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher• Vektorfelder• Oberflächenintegrale• Integralsätze• Grundlagen partieller Differentialgleichungen• Numerische Aspekte der Themen, mathematische Software
Lehrformen: Vorlesung, Übung; (SS), (2.+3. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Mathematik I
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 126 Stunden, Selbststudium: 204 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: K 180 / 11 CP
Modulverantwortlicher: Der jeweils verantwortliche Hochschullehrer ist dem aktuell gültigen Vorlesungsverzeichnis zu entnehmen. Prof. Dr. V. Kaibel, FMA
Weitere Dozenten: Prof. Dr. M. Simon, Prof. Dr. G. Warnecke
Literaturhinweise: <ul style="list-style-type: none">- Arens, Hettlich, Karpfinger, Kockelkorn, Lichtenegger, Stachel: <i>Mathematik</i>, Spektrum Akademischer Verlag 2008- Bärwolff: <i>Höhere Mathematik</i>, Spektrum Akademischer Verlag, 2006



- Meyberg, Vachenauer: Höhere Mathematik I, Springer 2003
- Hoffmann, Marx, Vogt: Mathematik 1/2 für Ingenieure, Pearson Studium, 2005/2006
- Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (Band 1, Band 2), Vieweg, 2001
- Ansorge, Oberle: Mathematik für Ingenieure (Band 1, Band 2), Akademie Verlag, 1994



3.3 Stochastik

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Stochastik für Ingenieure
Ziele des Moduls (Kompetenzen): <ul style="list-style-type: none">— Die Studierenden erkennen zufallsbedingte Vorgänge und verstehen, diese mit stochastischen Methoden auszuwerten und entsprechende fundierte Entscheidungen zu treffen.— Sie entwickeln Fähigkeiten zur Modellierung und Bewertung von Zufallsexperimenten und beherrschen grundlegende Regeln bei der Auswertung statistischer Daten.— Die Studenten beherrschen die für die fachwissenschaftlichen Module relevanten Konzepte und Methoden aus der Stochastik.
Inhalt <ul style="list-style-type: none">• Modellierung von Zufallsexperimenten• Zufallsgrößen und ihre Kenngrößen• Zufallsvektoren und Funktionen von Zufallsgrößen• Unabhängigkeit von und Korrelation zwischen Zufallsgrößen• Gesetze der Großen Zahlen und Zentraler Grenzwertsatz• Statistische Analysen (Schätzer, Konfidenzbereiche, Tests von Hypothesen)
Lehrformen: Vorlesung, Übung; (SS); (4. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Mathematik I
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: K 90 / 5 CP
Modulverantwortlicher: apl. Prof. W. Kahle, FMA
Literaturhinweise: Christoph/Hackel: <i>Starthilfe Stochastik</i> , Vieweg+Teubner-Verlag 2010.



3.4 Simulationstechnik

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Simulationstechnik
Ziele des Moduls (Kompetenzen): In dieser Vorlesung haben die Studenten die Fähigkeit erlangt, die inzwischen weit verbreitete, kommerzielle mathematisch-numerische Programmierumgebung MatLab [®] als ein umfangreiches Ingenieurswerkzeug zu erlernen und zu benutzen, um damit Probleme und Aufgabenstellungen aus folgenden Studienveranstaltungen zu bearbeiten, in der eigenen wissenschaftliche Arbeiten anzuwenden und auch im späteren industriellen Arbeitsalltag auf vielfältige Weise zum Einsatz zu bringen. Zu Beginn der Vorlesung werden zunächst in einer kompakten Einführung die wichtigsten Grundlagen der Programmierung mit den relevanten numerischen Verfahren vermittelt. Danach erfolgt eine detaillierte, praxisorientierte Einführung in die Software. Das erworbene Wissen wird an einer Auswahl von studienfachbezogenen Problemstellungen aus den Bereichen Chemie- und Energietechnik als auch der Biotechnologie gefestigt und vertieft.
Inhalt: Theorie der Simulationstechnik <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen allgemeiner Simulationsmethodik: Beispiele und Nutzen• Grundlegende Schritte: Realität, Modell, Simulation• Modellgleichungen und Lösungsalgorithmen• Grundlagen zu relevanten numerischen Verfahren und Algorithmen• Simulationstechniken zur Modellanalyse und Parameterbestimmung• Einsatz der Simulation für Analyse, Optimierung und Design Praktische Einführung in MATLAB <ul style="list-style-type: none">• Softwarenutzung und Programmiertechniken• Funktionsaufrufe und Datenvisualisierung• Numerische Lösung algebraischer, differentieller und integraler Gleichungen• Simulation kontinuierlicher Systeme: Bilanzmodelle und chemischen Reaktoren• Simulation diskreter Systeme: Verkehrsprobleme und biotechnologischen Modelle
Lehrformen: 1 SWS Vorlesung, 1 SWS Hörsaalübung und 1 SWS Computerlabor-Übung; (WS), (3. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Mathematik I und II
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Programmierung, Schriftliche Prüfung (K120) / 5 CP
Modulverantwortlicher: Dr. A. Voigt, FVST



Literaturhinweise:

Benker, Mathematik mit MATLAB : Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer 2000, Bungartz Modellbildung und Simulation Springer 2009.



3.5 Physik

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Physik
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten können sicher mit den Grundlagen der Experimentalphysik (Mechanik, Wärme, Elektromagnetismus, Optik, Atomphysik) umgehen. Sie können induktive und deduktive Methoden zur physikalischen Erkenntnisgewinnung mittels experimenteller und mathematischer Herangehensweise nutzen. Sie können <ul style="list-style-type: none">• die Grundlagen im Gebiet der klassischen Mechanik und Thermodynamik beschreiben,• die mathematische Beschreibung dieser Grundlagen erklären,• die Grundlagen und ihre mathematische Beschreibung anwenden, um selbstständig einfache physikalische Probleme zu bearbeiten,• forschungsnahe Experimente durchführen• Messapparaturen selbstständig aufbauen• Messergebnisse auswerten
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">– Kinematik, Dynamik der Punktmasse und des starren Körpers, Erhaltungssätze, Mechanik deformierbarer Medien, Hydrostatik und Hydrodynamik, Thermodynamik, kinetische Gastheorie– Felder, Gravitation, Elektrizität und Magnetismus, Elektrodynamik, Schwingungen und Wellen, Strahlen- und Wellenoptik, Atombau und Spektren, Struktur der Materie– Hinweis: Modul baut auf <i>Physik I</i> auf; fakultative Teilnahme an weiteren Übungen (2 SWS) möglich <i>Übungen zu den Vorlesungen</i> <ul style="list-style-type: none">– Bearbeitung von Übungsaufgaben zur Experimentalphysik <i>Physikalisches Praktikum</i> <ul style="list-style-type: none">– Durchführung von physikalischen Experimenten zur Mechanik, Wärme, Elektrik, Optik– Messung physikalischer Größen und Ermittlung quantitativer physikalischer Zusammenhänge Hinweise und Literatur sind zu finden unter http://www.uni-magdeburg.de/iep/lehreiep.html oder http://hydra.nat.uni-magdeburg.de/ing/v.html
Lehrformen: Vorlesung / Übung / Praktikum; (WS); (1.+2.+3. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Physik 1. Semester: keine; Physik 2. Semester: Lehrveranstaltungen aus dem 1. Semester
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 112 Stunden, Selbststudium: 188 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Praktikumsschein / K 180 / 10 CP



Modulverantwortlicher:

Prof. Dr. R. Goldhahn, FNW

Literaturhinweise:

- Heribert Stroppe, unter Mitarbeit von Heinz Langer, Peter Streitenberger und Eckard Specht: *PHYSIK für Studierende der Natur- und Ingenieurwissenschaften*, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, Wien, 15. Auflage, 2012, ISBN 978-3-446-42771-6.
- E. Hering, R. Martin, M. Stohrer: *Physik für Ingenieure*, Springer, 1997.
- P. Dobrinski, G. Krakau, A. Vogel: *Physik für Ingenieure*, Teubner, 1996.
- E. Gerlach, P. Grosse: *Physik - Eine Einführung für Ingenieure*, Teubner, 1991.
- D. Meschede: *Gerthsen Physik*, Springer, 2003.



3.6 Anorganische Chemie

Studiengang:

Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik

Modul:

Anorganische Chemie

Ziele des Moduls (Kompetenzen):

Ausgehend von grundlegenden Gesetzmäßigkeiten des Atombaus und der Anordnung der Elemente im Periodensystem können die Studierenden Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten der Allgemeinen und Anorganischen Chemie im Zusammenhang betrachten und auf die Eigenschaften und das Reaktionsverhalten der Elemente und Verbindungen übertragen.

Die Übungen dienen der Festigung des Vorlesungsstoffes und führen zu einem sicheren Umgang der Studierenden mit mathematisch fassbaren Inhalten z. B. aus den Bereichen der Stöchiometrie und der chemischen Gleichgewichte.

Im Praktikum erwerben die Studierenden Kompetenzen im sicheren Umgang mit Gefahrstoffen und können ihr theoretisches Wissen zur Chemie wässriger Lösungen anhand einfacher Nachweisreaktionen auf die Laborpraxis übertragen.

Inhalt

1. Aufbau der Materie, Atomaufbau, Kernreaktionen, Radioaktivität Bohrsches Atommodell, Quantenzahlen, Orbitale (s, p, d), Pauli-Prinzip, Hund'sche Regel, Struktur der Elektronenhülle Mehrelektronensysteme, Periodensystem der Elemente

Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Ionenbindung Atombindung (kovalente Bindung), Lewis-Formeln, Oktettregel, dative Bindung, Valenzbindungstheorie (VB), Hybridisierung, σ -Bindung, π -Bindung, Mesomerie

2. Molekülorbitaltheorie (MO-Theorie), Dipole, Elektronegativität, VSEPR-Modell, Van der Waals-Kräfte, Ideale Gase, Zustandsdiagramme

Thermodynamik chemischer Reaktionen, Reaktionsenthalpie, Standard-bildungsenthalpie, Satz von Heß, Chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Entropie, Geschwindigkeit chemischer Reaktionen (1. Ordnung), Arrhenius Gleichung, Katalyse (homogen, heterogen), Ammoniaksynthese, Synthese von Schwefeltrioxid

3. Lösungen, Elektrolyte, Löslichkeitsprodukt, Säure-Base Theorie (Arrhenius) (Bronsted), pH-Wert, Oxidationszahlen, Oxidation, Reduktion, Redoxvorgänge

-Wasserstoff (Vorkommen, Eigenschaften, Darstellung) Wasserstoffverbindungen

- Edelgase (Vorkommen, Eigenschaften, Verwendung) Edelgasverbindungen

- Halogene (Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung) Verbindungen der Halogene, Chalkogene (Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung) Verbindungen der Chalkogene

4. Sauerstoffverbindungen, Oxide, Hyperoxide, Gewinnung von Schwefel (Frasch Verfahren) Schwefelverbindungen, Schwefelsäureherstellung (techn.)

5. Elemente der 5. Hauptgruppe (Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung) Stickstoff-Wasserstoffverbindungen, Ammoniaksynthese, Stickoxide, Salpetersäureherstellung Elemente der 4. Hauptgruppe (Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung) Carbide, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Carbonate, Siliziumdioxid, Herstellung von Reinstsilizium, Silikate, Gläser

6. Elemente der 3. Hauptgruppe (Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung)

7. Elemente der 2. Hauptgruppe (Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung) Elemente der 1. Hauptgruppe (außer Wasserstoff) (Eigenschaften, Vorkommen, Darstellung)

Praktikum: Einführung in grundlegende Labortechnik anhand von Ionenreaktionen in wässriger Lösung sowie der qualitativen und quantitativen Analyse.

Lehrformen:

Vorlesung, Übung, Praktikum; (WS); (1. Semester)



Voraussetzung für die Teilnahme:

Keine

Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit 70 Stunden, Selbststudium: 140 Stunden

Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:

K 120 / Praktikumsschein / 7 CP

Modulverantwortlicher:

Prof. Dr. F. T. Edelman, FVST

Literaturhinweise:

Erwin Riedel: Allgemeine und Anorganische Chemie (de Gruyter Studium)



3.7 Organische Chemie

Studiengang: Pflichtmodul Bachelorstudiengang Biosystemtechnik
Modul: Organische Chemie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): <ul style="list-style-type: none">▪ Ausgehend von der grundlegenden Einteilung organischer Verbindungen haben die Studenten die Fähigkeit erworben, aus wichtigen Strukturmerkmalen (funktionelle Gruppen) Gesetzmäßigkeiten für das Reaktionsverhalten ableiten zu können.▪ Sie entwickeln ein Basisverständnis für die Inhalte der aufbauenden Module.▪ In der Übung werden die wichtigsten Gesetzmäßigkeiten organischer Reaktionsmechanismen an ausgewählten Beispielen trainiert.▪ Das Praktikum dient der Entwicklung von Fertigkeiten im sicheren Umgang mit Gefahrstoffen sowie Labor- und Messgeräten sowie der Schulung des analytischen und logischen Denkens.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Struktur und Bindung organischer Moleküle• Radikalreaktionen• Nucleophile Substitution und Eliminierung• Additionsreaktionen• Substitutionsreaktionen am Aromaten• Oxidation und Dehydrierung• Carbonylreaktionen• bedeutende großtechnische Verfahren• Reinigung und Charakterisierung von organischen Substanzen• stoffgruppenspezifische Analytik
Lehrformen: Vorlesung, Übung, Praktikum; (SS); (2. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand: Präsenzzeiten: 70 Stunden; Selbststudium: 140 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: K 120 / Praktikumsschein / 7 CP
Modulverantwortlicher: Prof. D. Schinzer, FVST
Literaturhinweise: Organic Chemistry, K. Peter C. Vollhardt, W.H. Freeman and Company, New York



3.8 Physikalische Chemie

Studiengang:

Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik

Modul:

Physikalische Chemie

Ziele des Moduls (Kompetenzen):

Ziel des Moduls ist, die Studierenden zu befähigen, mit Grundbegriffen, wichtigen Gesetzmäßigkeiten und Messmethoden der Physikalischen Chemie sicher umgehen zu können. Die Studierenden erwerben Basiskompetenzen in den Bereichen (chemische) Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie, da vor allem makroskopische, weniger mikroskopische Zusammenhänge betrachtet werden.

In der Übung wird das Lösen physikalisch-chemischer Probleme anhand ausgewählter Rechenbeispiele trainiert.

Im Praktikum wird das theoretische Wissen angewendet und auf das Messen von physikalisch-chemischen Größen übertragen. Trainiert werden sowohl die Beobachtungsgabe und kritische Messwerterfassung als auch eine fundierte Darstellung der Ergebnisse im zu erstellenden Protokoll.

InhaltBlock 1:*Einführung*

Abriss der Hauptgebiete der Physikalischen Chemie; Grundbegriffe, -größen und Arbeitsmethoden der Physikalischen Chemie

Chemische Thermodynamik

System und Umgebung, Zustandsgrößen und Zustandsfunktionen, 0. Hauptsatz; Gasgleichungen, thermische Zustandsgleichung; Reale Gase, kritische Größen, Prinzip der korrespondierenden Zustände

Block 2:

1. Hauptsatz und kalorische Zustandsgleichung; Temperaturabhängigkeit von innerer Energie und Enthalpie; molare und spezifische Wärmekapazitäten; Reaktionsenergie und -enthalpie, Heßscher Satz; Isothermen und Adiabaten; Umsetzung von Wärme und Arbeit: Kreisprozesse; 2. Hauptsatz, Entropie, und 3. Hauptsatz

Block 3:

Konzentration auf das System: Freie Energie und Freie Enthalpie; Chemisches Potential und seine Abhängigkeit von Druck, Volumen, Temperatur und Molenbruch; Mischphasen: wichtige Beziehungen und Größen, partiell molare Größen; Mischungseffekte; Joule-Thomson-Effekt

Block 4:

Phasengleichgewichte in Ein- und Mehrkomponentensystemen; Gibbs'sche Phasenregel; Clapeyron- und Clausius-Clapeyron-Beziehung; Raoult'sches Gesetz, Dampfdruck- und Siedediagramme binärer Systeme, Azeotrope; Kolligative Eigenschaften; Schmelzdiagramme binärer Systeme

Block 5:

Chemisches Gleichgewicht: Massenwirkungsgesetz, Gleichgewichtskonstante und ihre Druck- und Temperaturabhängigkeit; Oberflächenenergie: Oberflächenspannung, Eötvös'sche Regel, Kelvin-Gleichung

Kinetik homogener und heterogener Reaktionen

Grundbegriffe: allgemeiner Geschwindigkeitsansatz, Ordnung und Molekularität; einfache Geschwindigkeitsgesetze; Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit: Arrhenius-Ansatz

Block 6:

Komplexere Geschwindigkeitsgesetze: Folgereaktionen, Quasistationaritätsnäherung und vorgelagerte Gleichgewichte; Kettenreaktionen und Explosionen; Katalyse allgemein; Adsorption und heterogene Katalyse

Block 7:*Elektrochemie (Thermodynamik und Kinetik geladener Teilchen)*

Grundbegriffe; Starke und schwache Elektrolyte; Elektrodenpotentiale und elektromotorische Kraft; Spannungsreihe; Halbzellen und Batterien (galvanische Zellen); Korrosion; Doppelschichten; Kinetik von Elektrodenprozessen



Parallel zur Vorlesung, die hier in 7 Blöcke á je 4 Unterrichtsstunden (2 Semesterwochen) gegliedert ist, werden Rechenübungen, in denen die Studierenden die Lösung entsprechender physikalisch-chemischer Probleme üben sollen, sowie ein Praktikum durchgeführt; in letzterem werden verschiedene Versuche aus den in der Vorlesung behandelten Gebieten durchgeführt.

Lehrformen:

Vorlesung, Rechenübung, Praktikum mit Seminar; (WS); (3.+4. Semester)

Voraussetzung für die Teilnahme:

Mathematik I

Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 84 Stunden, Selbststudium: 126 Stunden

Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:

K 120 / Praktikumsschein / 7 CP

Modulverantwortlicher:

Prof. H. Weiß, FVST

Lehrender:

PD Dr. J. Vogt

Literaturhinweise:

- Atkins, Peter W. ; De Paula, Julio; "Physikalische Chemie", Wiley-VCH
- Atkins, Peter W. ; De Paula, Julio; "Kurzlehrbuch Physikalische Chemie", Wiley-VCH
- Wedler, Gerd; "Lehrbuch der Physikalischen Chemie", Wiley-VCH



3.9. Biochemie

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Biochemie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Durch die Vermittlung von Grundlagen in Theorie und Praxis haben die Studierenden ein kompaktes und für das weitere Studium essentielles Basiswissen im Fach Biochemie erhalten. Darüber hinaus erlangen die Studierenden die notwendigen Kenntnisse, um sich selbstständig vertieft in die biochemische und molekularbiologische Literatur einzuarbeiten. Im praktischen Teil der Ausbildung erlernen die Studierenden grundlegende experimentelle Arbeitstechniken der Biochemie am Beispiel der Enzymbiochemie.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Von der Chemie zur Biochemie: Moleküle und Prinzipien• Proteine: Aufbau und Funktion• Enzyme und enzymatische Katalyse• Struktur- und Motorproteine• Zentrale Wege des katabolen und anabolen Stoffwechsels• Atmung und Photosynthese• Membranproteine und Rezeptoren• Prinzipien der Bioenergetik und Membranbiochemie
Lehrformen: Vorlesung, Praktikum; (WS); (1.+3. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden, Selbststudium: 94 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Praktikumsschein / K 120 / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. W. Marwan, FNW
Literaturhinweise: <ul style="list-style-type: none">• Alberts: Molecular Biology of the Cell (englische oder deutsche Version)• Nelson/Cox: Lehninger Biochemie• Müller-Esterl: Biochemie



3.10 Grundlagen der Biologie

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Grundlagen der Biologie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Am Ende des Moduls haben die Studenten einen guten Überblick über Inhalte und Prinzipien der allgemeinen Biologie, Zoologie, Zellbiologie, Molekularbiologie, Genetik und Humanbiologie. Darüber hinaus sollen sie die Fähigkeit entwickelt haben interdisziplinäre Fragestellungen im Bereich der allgemeinen Biologie zu lösen. Durch das Praktikum besitzen die Studenten Fertigkeiten in der sicheren Probenpräparation, der Nutzung spezieller Messtechnik- und Messmethoden, sowie der Mikroarbeitstechnik.
Inhalt: <u>Vorlesung:</u> <ul style="list-style-type: none">• Zellbiologie, Biochemie der Zelle, Genetik• Evolutionsbiologie, Phylogenie• Allgemeine Zoologie, Tierphysiologie, Entwicklungsbiologie• Neurobiologie, Verhaltensbiologie <u>Praktikum:</u> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Laborsicherheit• Einführung in biochemische und molekularbiologische Techniken• Mikrobiologisches Arbeiten, Klonieren• Polymerasekettenreaktion• Histologie/Zytologie• Einführung in die histologischen Präparationstechniken und Färbeverfahren• Klassifikation gefärbter Gewebe• In vitro Methoden• Immunzytochemie/Enzymhistochemie• Quantifizierungsmethoden in der Histologie
Lehrformen: Vorlesung (2SWS), Praktikum (2SWS); (WS); (1.+2. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Die Vorlesung ist Voraussetzung für das Praktikum.
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 4SWS / 56 Stunden, Selbststudium: 124 Stunden
Leistungspunkte / Credits: 6 CP (3 CP Vorlesung, 3 CP Praktikum)
Leistungsnachweise / Prüfung: Vorlesung: Klausur 120 min; Praktikum: Laborbericht
Modulverantwortlicher: Prof. O. Stork, FNW



Lehrende:

Prof. O. Stork, Prof. A. K. Braun, Prof. F. Schaper

Literaturhinweise:

Campbell, Reece „Biologie“ 8^{te} Auflage, Pearson



3.11 Mikrobiologie

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Mikrobiologie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten haben Basiskompetenzen in der Mikrobiologie erworben. Die Themen umspannen den Aufbau und die Funktion von Mikroorganismen, verschiedene Stoffwechselprozesse in Mikroorganismen sowie die Grundlagen der mikrobiellen Genetik und der Biochemie. Basierend diesen Kenntnissen sind sie in der Lage, Mikroorganismen basierend auf morphologischen und physiologischen Merkmalen zu klassifizieren. Im Praktikum erwerben die Studenten Fertigkeiten zur eigenständigen Nutzung mikrobiologischer Arbeitstechniken wie Sterilisation, Kultivierung und Mikroskopie. Das Festhalten der Ergebnisse in Form von Protokollen dient dem Erlernen des Aufzeichnens wissenschaftlicher Ergebnisse.
Inhalt: <ol style="list-style-type: none">1) Einführung zu Mikroorganismen2) Klassifizierung von Mikroorganismen3) Struktur und Funktion der prokaryotischen Zelle4) Wachstum, Vermehrung und Sporenbildung5) Grundmechanismen des Stoffwechsels6) Bioenergetik7) Grundlagen der Genetik Praktikum <ul style="list-style-type: none">• Mikroskopie (Färbetechniken, Paskontrastmikroskopie, Dunkelfeldmikroskopie)• Sterilisation von Medien und Materialien• Aerobe / anaerobe Kultivierung• Zellaufbau (Zellwand, Sporen)• Physiologie and Biochemie• Synthese von Antibiotika, Antibiotikaresistenzen
Lehrformen: Vorlesung, Praktikum; (WS); (1.+2. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Die Teilnahme an der Vorlesung ist Voraussetzung für das Praktikum.
Arbeitsaufwand: 4 SWS (56 h Präsenzzeit + 94 h selbständiges Arbeiten)
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Klausur (90 min) / Praktikum / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. U. Reichl, FVST Lehrende: Prof. U. Reichl, PD Dr. Y. Genzel, Dr. D. Benndorf



Literaturhinweise:

H. G. Schlegel, C. Zaborosch (1992) Allgemeine Mikrobiologie. Thieme. ISBN: 978-3134446074

M. T. Madigan, J. M. Martinko (2008) Brock Mikrobiologie. Pearson Studium. ISBN: 978-3827373588



3.12 Zellbiologie

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Zellbiologie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Am Ende des Moduls besitzen die Studenten ein weitgehend einheitliches zellbiologisches Grundverständnis, welches ihnen als Basis für die nachfolgenden, spezialisierten biologischen Module dient und sie befähigt, einzelne biologische Prozesse in die Komplexität der Zellbiologie einzuordnen, verstehen und bewerten zu können. Die Studenten werden die Grundmechanismen der Zell- und Membranorganisation, der zellulären Transportmechanismen und der Zytoskelettdynamik kennen und können die regulatorischen Beziehungen zwischen diesen Prozessen interpretieren.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die prinzipielle Organisation der Eukaryotenzellen• Aufbau und Organisation biologischer Membranen• zellbiologische Transportmechanismen (Membran- und vesikulärer Transport)• Aufbau und Dynamik des Zytoskeletts• Funktion molekularer Motoren und Zellverhalten• Zell-Zell- und Zell-Matrix-Interaktion• Aufbau der extrazellulären Matrix
Lehrformen: Vorlesung; (SS); (2. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundkenntnisse Biologie
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 Stunden, Selbststudium, Vorbereitung auf die Prüfung: 122 Stunden V; 2 SWS
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Klausur 120 min / 5 CP
Verantwortliche: PD Dr. T. Kähne, FME
Literaturhinweise: Alberts et al. „Lehrbuch der molekularen Zellbiologie“



3.13 Technische Thermodynamik

Studiengang:

Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik

Modul:

Technische Thermodynamik

Ziele des Moduls (Kompetenzen):

Das Modul verfolgt das Ziel, Basiswissen zu den Grundlagen der Energieübertragung und Energiewandlung sowie dem Zustandsverhalten von Systemen zu vermitteln. Die Studenten besitzen Fertigkeiten zur energetischen Bilanzierung von technischen Systemen sowie zur energetischen Bewertung von Prozessen. Sie sind befähigt, die Methodik der Thermodynamik für die Schulung des analytischen Denkvermögens zu nutzen und erreichen Grundkompetenzen zur Identifizierung und Lösung energetischer Problemstellungen.

Die Studenten kennen die wichtigsten Energiewandlungsprozesse, können diese bewerten und besitzen die Fähigkeit zu energie- und umweltbewusstem Handeln in der beruflichen Tätigkeit.

Inhalt:

1. Systematik und Grundbegriffe, Wärme als Form des Energietransportes, Arten der Wärmeübertragung, Grundgesetze und Wärmedurchgang
2. Wärmeübergang durch freie und erzwungene Konvektion, Berechnung von Wärmeübergangskoeffizienten, Energietransport durch Strahlung
3. Wärme und innere Energie, Energieerhaltungsprinzip, äußere Arbeit und Systemarbeit, Volumenänderungs- und technische Arbeit, dissipative Arbeit, p,v-Diagramm
4. Der erste Hauptsatz, Formulierungen mit der inneren Energie und der Enthalpie, Anwendung auf abgeschlossene Systeme, Wärme bei reversiblen Zustandsänderungen
5. Entropie und zweiter Hauptsatz, Prinzip der Irreversibilität, Entropie als Zustandsgröße und T,s-Diagramm, Entropiebilanz und Entropieerzeugung, reversible und irreversible Prozesse in adiabaten Systemen, Prozessbewertung (Exergie)
6. Zustandsverhalten einfacher Stoffe, thermische und energetische Zustandsgleichungen, charakteristische Koeffizienten und Zusammenhänge, Berechnung von Zustandsgrößen, ideale Flüssigkeiten, reale und ideale Gase, Zustandsänderungen idealer Gase
7. Bilanzen für offene Systeme, Prozesse in Maschinen, Apparaturen und Anlagen: Rohrleitungen, Düse und Diffusor, Armaturen, Verdichter, Gasturbinen, Windräder, Pumpen, Wasserturbinen und Pumpspeicherkraftwerke, Wärmeübertrager, instationäre Prozesse
8. Thermodynamische Potentiale und Fundamentalgleichungen, freie Energie und freie Enthalpie, chemisches Potential, Maxwell-Relationen, Anwendung auf die energetische Zustandsgleichung (van der Waals-Gas)
9. Mischungen idealer Gase (Gesetze von Dalton und Avogadro, Zustandsgleichungen) und Grundlagen der Verbrennungsrechnungen, Heiz- und Brennwert, Luftbedarf und Abgaszusammensetzung, Abgastemperatur und theoretische Verbrennungstemperatur (Bilanzen und h,s-Diagramm)
10. Grundlagen der Kreisprozesse, Links- und Rechtsprozesse (Energiewandlungsprozesse: Wärmekraftmaschine, Kältemaschinen und Wärmepumpen), Möglichkeiten und Grenzen der Energiewandlung (2. Hauptsatz), Carnot-Prozess (Bedeutung als Vergleichsprozess für die Prozessbewertung)
11. Joule-Prozess als Vergleichsprozess der offenen und geschlossenen Gasturbinenanlagen, Prozessverbesserung durch Regeneration, Verbrennungskraftmaschinen (Otto- und Dieselprozess) – Berechnung und Vergleich, Leistungserhöhung durch Abgasturbolader, weitere Kreisprozesse
12. Zustandsverhalten realer, reiner Stoffe mit Phasenänderung, Phasengleichgewicht und Gibbs'sche Phasenregel, Dampftafeln und Zustandsdiagramme, Tripelpunkt und kritischer Punkt, Clausius-Clapeyron'sche Gleichung, Zustandsänderungen mit Phasenumwandlung
13. Kreisprozesse mit Dämpfen, Clausius-Rankine-Prozess als Sattdampf- und Heißdampfprozesse, „Carnotisierung“ und Möglichkeiten der Wirkungsgradverbesserung (Vorwärmung, mehrstufige



<p>Prozesse, ...)</p> <p>14. Verluste beim Kraftwerksprozess, Kombiprozesse und Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung, Gas-Dampf-Mischungen, absolute und relative Feuchte, thermische und energetische Zustandsgleichung, Taupunkt</p>
<p>Lehrformen: Vorlesung, Übungen; (WS); (3. Semester)</p>
<p>Voraussetzung für die Teilnahme: Lehrveranstaltung des Sommersemesters baut auf die Lehrveranstaltung im Wintersemester auf.</p>
<p>Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden, Selbststudium: 94 Stunden</p>
<p>Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: K 180 / 5 CP</p>
<p>Modulverantwortlicher: Prof. F. Beyrau, FVST</p>
<p>Literaturhinweise:</p> <ul style="list-style-type: none">- H. D. Baehr: Thermodynamik. Springer-Verlag, Berlin- N. Elsner: Grundlagen der Technischen Thermodynamik. (Band 1 und 2) Akademie-Verlag, Berlin- H. K. Iben; Starthilfe Thermodynamik- J. Schmidt: B. G. Teubner Stuttgart, Leipzig (ISBN 3-519-00262-0)- P. Stephan; K. Schaber; Thermodynamik, Grundlagen und Technische Anwendung (Bd. 1),- K. Stephan; F. Mayinger: Springer-Verlag, Berlin- Autorenkollektiv: VDI-Wärmeatlas, 6. Auflage, VDI-Verlag, Düsseldorf 1991- H. D. Baehr; K. Stephan: Wärme- und Stoffübertragung, Springer-Verlag Berlin Heidelberg- J. Schmidt: Einführung_in_die_Wärmeübertragung.pdf (Downloadbereich des Lehrstuhls)



3.14 Bioverfahrenstechnik

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Bioverfahrenstechnik
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Den Studierenden werden die wesentlichen Grundlagen der biologischen, apparativen und theoretischen Aspekte biotechnologischer Prozesse vermittelt. Die Studierenden lernen Geräte, Messtechniken und Verfahren kennen, die in der Bioverfahrenstechnik routinemäßig zur Kultivierung von Mikroorganismen und zur Aufreinigung biologischer Wirkstoffe eingesetzt werden. Durch die praktischen Übungen sind die Studierenden in der Lage eigenständig Experimente in Bioreaktoren sowie Versuche zur Aufreinigung von Makromolekülen (Proteine) vorzubereiten, durchzuführen und auszuwerten. Die Ergebnisse der Versuche können sie in Form von schriftlichen Protokollen darstellen.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Bioprozesse• Vermehrung von Mikroorganismen (Wachstumskinetik, Einfluss physikalischer Faktoren, Produktbildung, Substratverbrauch, Sauerstoffbedarf)• Fermentationspraxis (Bioreaktoren, Steriltechnik, Impfkulturen, Transportprozesse, Maßstabsvergrößerung)• Analyse von Fermentationsprozessen (Off-line Messungen, Prozesskontrolle, Modellierung)• Downstream Processing• Vorbemerkungen (Ziel von Aufbereitungsverfahren, Anzahl der Reinigungswege, Reinheit und Reinigungskoeffizienten, Proteinreinigungsprozesse als Einheitsoperationen)• Biomasseabtrennung (Sedimentation, Zentrifugation, Filtration und Membranseparation)• Zellaufschluss (Verfahren, Beispiel: Aufschluss durch Kugelmühlen)• Chromatographie (Verfahren und Trennprinzipien, Systemkomponenten, Probenvorbereitung, Vorversuche, Chromatographischer Prozess, Medien, Ionenaustauschchromatographie, Gelfiltration, Affinitätschromatographie, Industrielle Prozesse)• Praktikum• Upstream Processing (Bioreaktor: Wachstum von <i>S. cerevisiae</i>)• Downstream Processing (Gelchromatographie)
Lehrformen: Vorlesung, Praktikum; (SS); (4. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundlagenfächer des Bachelor
Arbeitsaufwand: 3 SWS; (42 h Präsenzzeit + 78 h selbständiges Arbeiten)
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Klausur (90 min) / Praktikum / 4 CP
Modulverantwortlicher: Prof. U. Reichl, FVST Lehrende: Prof. U. Reichl, Dr. D. Benndorf, Dr. M. Wolff



Literaturhinweise:

Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson, J.D. (1994): Molecular biology of the cell, 3rd ed., Garland

Chmiel, H. (2006): Bioprozesstechnik, Elsevier

Mutzall, K. (1993): Einführung in die Fermentationstechnik, Behr's Verlag, Hamburg

Schlegel, H.G. (1992): Allgemeine Mikrobiologie, Thieme

Storhas, W. (2003): Bioverfahrensentwicklung, Wiley-VCH



3.15 Einführung in die Systemtheorie

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Einführung in die Systemtheorie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten besitzen Basiskompetenzen zur Betrachtung dynamischer Systeme. Sie besitzen, neben Fertigkeiten mit einfachen formalen Konzepten umgehen zu können, auch ein intuitives Verständnis für grundlegende dynamische Phänomene. In der Übung haben die Studenten die Fähigkeit erworben, an Hand von Beispielen zu erkennen, dass dynamische Phänomene in einer Vielzahl von technischen und nicht-technischen Anwendungsgebieten auftreten.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Grundbegriffe der Systemtheorie (Systeme, Signale, statische und dynamische Systeme)• Beispiele für dynamische Systeme (Geometrisches Wachstum, Einfaches Populationsmodell, Modell einer isolierten Volkswirtschaft, Exponentielles Wachstum, Räuber-Beute-Modell, Elektrisches Netzwerk, Mechanische Systeme)• Klassifikation kausaler Systeme (Linearität, Zeitinvarianz, Autonomie)• Differenzgleichungen (Autonome Differenzgleichungen, Autonome lineare Differenzgleichungen)• Differentialgleichungen (Autonome Differentialgleichungen, Autonome lineare Differentialgleichungen)• Steuerung und Regelung (Zustandsraum, Steuerbarkeit, Stabilisierung durch Regelung)• Elemente der linearen Algebra (Vektoren und Matrizen, Vektor- und Matrixoperationen, Basisvektoren und Koordinatensysteme, Wechsel des Koordinatensystems, Eigenwerte und –vektoren)
Lehrformen: Vorlesung, Übungen; (SS); (4. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand: : 4 SWS, Präsenzzeit: 56 Stunden, Selbststudium: 94 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: K 120 / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. R. Findeisen, FEIT
Literaturhinweise: [1] J. Lunze: Regelungstechnik I, Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer [2] B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger: Einführung in die Systemtheorie, Signale und Systeme in der Elektrotechnik und Informationstechnik, Teubner [3] R. Unbehauen: Systemtheorie I, Allgemeine Grundlagen, Signale und lineare Systeme im Zeit- und Frequenzbereich, Oldenbourg



3.16 Immunologie

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Immunologie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten können spezifische Merkmale und systematische Probleme der Immunologie beschreiben und beurteilen. Im Praktikum werden die Studenten geschult, die spezifischen Arbeitstechniken des Fachgebietes sicher zu beherrschen.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Immunologie• Immunorgane• Immunzellen• Immunmechanismen• Immunität
Lehrformen: Vorlesung, Praktikum; (SS); (4. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Module der ersten beiden Studiensemester, die ihren Schwerpunkt in der Biologie und Biochemie haben.
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden, Selbststudium: 94 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: K 120 / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. B. Schraven, FME Lehrende: apl. Prof. Dr. U. Bommhardt
Literaturhinweise: <ul style="list-style-type: none">- G.R Burmester, A. Pezzuto, T. Ulrichs: Taschenatlas der Immunologie (Thieme Verlag)- K. Murphy, P. Travers, M. Walport: Janeway Immunologie (Spektrum Akademischer Verlag)- A. J. Abbas, A. H. Lichtmann: Basic Immunology (Saunders Elsevier Verlag)



3.17 Regulationsbiologie

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Regulationsbiologie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Regulatorische Netzwerke und zelluläre Sensoren kontrollieren und steuern auf unterschiedliche Weise praktisch alle Lebensprozesse. Nach Besuch der Vorlesung wissen die Studierenden, welche Arten von molekularen Netzwerken der zellulären Signalverarbeitung und Regulation man kennt, wie sie konstruiert sind, nach welchen Funktionsprinzipien sie arbeiten und wie komplexe Netzwerke konzeptionell und experimentell erforscht werden.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Bedeutung regulatorischer Netzwerke bei Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren• Grundoperationen der biologischen Regulation: Rezeption, Verstärkung, Integration, Adaptation, Rückkoppelung, Schalten, Logische Verknüpfungen am Beispiel der Chemotaxis von <i>Escherichia coli</i>• Methoden zur Experimentellen Analyse der Struktur und Dynamik von Netwerken der zellulären Signalverarbeitung• Lichtregulierte Signalketten und Grundlagen der Photobiochemie• Dynamik zellulärer Signalverarbeitung am Beispiel der Phototaxis von Halobacterium; Stochastische Phänomene als Ursache individuellen Verhaltens• Grundlagen der Signaltransduktion, Membranrezeptoren, Adapterproteine• Molekulare Mechanismen der Krebsentstehung und Metastasierung• Vom Gen zur Funktion: experimentelle Methoden• Petri-Netze: Modellierung und Simulation zellulärer Signalprozesse; Reverse Engineering• Mechanismen der zellulären Reprogrammierung von Säugerzellen• Regulation des Zellcyclus• Sporulation von <i>Physarum polycephalum</i> als genetisches Modellsystem von Zelldifferenzierung und zellulärer Reprogrammierung
Lehrformen: Vorlesung, Übungen; (SS); (4. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Vorlesung und Praktikum Biochemie
Arbeitsaufwand: 3SWS, Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Mündliche Prüfung / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. W. Marwan, FNW
Literaturhinweise: Alberts: Molecular Biology of the Cell; Verlag: Taylor & Francis; Auflage: 4th ed. (21. März 2002)



3.18 Strömungsmechanik

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Strömungsmechanik
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Auf der Basis der Vermittlung der Grundlagen der Strömungsmechanik und der Strömungsdynamik haben die Studenten Fertigkeiten zur Untersuchung und Berechnung von inkompressiblen Strömungen erworben. Sie besitzen Basiskompetenzen zur Betrachtung kompressibler Strömungen. Die Studierenden sind befähigt, eigenständig strömungsmechanische Grundlagenprobleme zu lösen. Durch die Teilnahme an der Übung sind sie in der Lage, die abstrakten theoretischen Zusammenhänge in Anwendungsbeispiele zu integrieren. Sie können die Grundgleichungen der Strömungsmechanik in allen Varianten sicher anwenden. Außerdem können sie Grundkonzepte wie Kontrollvolumen und Erhaltungsprinzipien meistern.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Einführung, Grundprinzipien der Strömungsdynamik• Wiederholung notwendiger Konzepte der Thermodynamik und der Mathematik• Kinematik• Kontrollvolumen und Erhaltungsgleichungen• Reibungslose Strömungen, Euler-Gleichungen• Ruhende Strömungen• Bernoulli-Gleichung, Berechnung von Rohrströmungen• Impulssatz, Kräfte und Momente• Reibungsbehaftete Strömungen, Navier-Stokes-Gleichungen• Ähnlichkeitstheorie, dimensionslose Kennzahlen• Grundlagen der kompressiblen Strömungen• Experimentelle und numerische Untersuchungsmethoden
Lehrformen: Vorlesung, Übungen; (SS); (4. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Mathematik I und II, Physik, Thermodynamik
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden, Selbststudium: 94 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: K120 / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. D. Thévenin, FVST



Literaturhinweise:

- Böswirth, Technische Strömungslehre
- Gersten und Hernig, Strömungsmechanik
- Herwig, Strömungsmechanik
- Iben, Strömungslehre: eine gute Einführung
- Becker, Technische Strömungslehre.
- Kuhlmann, Strömungsmechanik
- Kümmel, Technische Strömungsmechanik

siehe: www.uni-magdeburg.de/isut/LSS/Lehre/Vorlesungen/buecher.pdf



3.19 Grundlagen und Prozesse der Verfahrenstechnik

Studiengang: Pflichtmodul Bachelorstudiengang Biosystemtechnik
Modul: Grundlagen und Prozesse der Verfahrenstechnik
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten <ul style="list-style-type: none">• erwerben das physikalische Grundverständnis wesentlicher Stoffwandlungsprozesse der Verfahrenstechnik und Partikeltechnik• können ihre verfahrenstechnischen Kenntnisse und Fähigkeiten nutzen, um das Ingenieurstudium der verfahrenstechnisch orientierten Systemtechnik erfolgreich weiterzuführen• erwerben die Kompetenz, methodische Inhalte der Verfahrenstechnik (z.B. Einheit von Stoffeigenschaften und Prozessdynamik) auf ein breiteres Anwendungsfeld zu übertragen.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Physikalische (mikroskopische) Grundlagen der Stoffcharakterisierung, insbesondere statistisch verteilte Stoffeigenschaften disperser Partikelsysteme• Physikalische Grundlagen ausgewählter makroskopischer Prozesse der Verfahrenstechnik• Mechanische Prozesse (Zerkleinerung und Trennung),• Durch Gleichgewicht bzw. Kinetik kontrollierte thermische Trennprozesse• Grundlagen des Stoff- und Wärmetransports sowie der Reaktormodellierung
Lehrformen: Vorlesung / Übungen und praktische Übungen (Partikelmesstechnik, Zerkleinerung, Feinstklassierung) (WS), (5. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Physik, Stochastik, Strömungsmechanik
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 84 Stunden, Selbststudium: 156 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: K 180 / 8 CP
Modulverantwortlicher: Dr. Hintz, FVST Weiterer Lehrender: Prof. E. Tsotsas
Literaturhinweise: [1] Manuskript mit Text, Bildern, Übungen und Praktikumsanleitungen siehe www.ovgu.de/ivt/mvt/ [2] Schubert, H., Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik, Wiley-VCH, Weinheim 2003



3.20 Molekulare Zellbiologie

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Molekulare Zellbiologie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Am Ende des Moduls besitzen die Studenten grundlegende Kenntnisse über die Mechanismen und Prinzipien zellulärer Signalprozesse und kennen exemplarisch die wichtigsten zellulären Signalwege. Am Beispiel des NF- κ B Systems kennen die Studenten unterschiedliche posttranslationale Modifikationen und ihre Bedeutung für die Kontrolle des Signalsystems. Zudem ist ihnen die biomedizinische Relevanz der Signalwege bekannt.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Einführung: Mechanismen und Prinzipien der zellulären Kontrolle• Aktivierung und Kontrolle unterschiedlicher Signalwege• Dynamik in Signalsystemen• Regulation des NF-κB Systems durch posttranslationale Modifikationen• Signalkontrolle in Zellzyklus und Proliferation
Lehrformen: Vorlesung; (WS); (5. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundkenntnisse Zellbiologie
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 Stunden, Selbststudium 92 Stunden 2 SWS
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Klausur 120 min / 4 CP
Modulverantwortlicher: Prof. M. Naumann, FME
Literaturhinweise: Alberts et al. „Lehrbuch der molekularen Zellbiologie“



3.21 Prozessdynamik I

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Prozessdynamik I
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden sind befähigt, das dynamische Verhalten von örtlich konzentrierten Prozessen der Verfahrenstechnik, der Energietechnik und der Biosystemtechnik mittels mathematischer Modelle zu beschreiben und zu analysieren. Sie sind in der Lage, diese Modelle für vorgegebene Prozesse konsistent aufzustellen, geeignete numerische Lösungsverfahren auszuwählen und darauf aufbauend stationäre und dynamische Simulationen durchzuführen. Sie können qualitative Aussagen über die Stabilität autonomer Systeme treffen und sind befähigt, das dynamische Antwortverhalten technischer Prozesse für bestimmte Eingangssignale quantitativ vorherzusagen. Ausgehend von den erzielten Analyseergebnissen sind die Studierenden in der Lage, die Wirkung von Struktur- und Parametervariationen auf die Dynamik der untersuchten Prozesse korrekt einzuschätzen.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Motivation und Anwendungsbeispiele• Bilanzgleichungen für Masse und Energie• Thermodynamische und kinetische Gleichungen• Allgemeine Form dynamischer Modelle• Numerische Simulation dynamischer Systeme• Linearisierung nichtlinearer Modelle• Stabilität autonomer Systeme• Laplace-Transformation• Übertragungsverhalten von „Single Input Single Output“ (SISO) Systemen• Übertragungsverhalten von „Multiple Input Multiple Output“ (MIMO) Systemen• Übertragungsverhalten von Totzeitgliedern• Analyse von Blockschaltbildern
Lehrformen: 2 SWS Vorlesung und 1 SWS Übung; (WS); (5. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Mathematik I und II, Simulationstechnik
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Schriftliche Prüfung (K120) / 5 CP
Modulverantwortlicher: Dr. A. Voigt, FVST



Literaturhinweise:

- [1] B.W. Bequette, *Process Dynamics*, Prentice Hall, New Jersey, 1998.
- [2] D.E. Seborg, T.F. Edgar, D.A. Mellichamp, *Process Dynamics and Control*, John Wiley & Sons, New York, 1989.
- [3] B.A. Ogunnaike, W.H. Ray, *Process Dynamics, Modeling and Control*, Oxford University Press, New York, 1994.



3.22 Regelungstechnik

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Regelungstechnik
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden besitzen einen ersten Einblick in die Analyse und Synthese kontinuierlicher Regelungssysteme. Über die mathematische Beschreibung durch Differentialgleichungen sind sie befähigt, zunächst die wesentlichen Eigenschaften linearer zeitinvarianter Systeme im Zeitbereich und anschließend im Frequenzbereich zu untersuchen. Die erreichte Zielkompetenz besteht darin, diese Methoden erfolgreich zur Analyse und dem Entwurf von Regelsystemen einzusetzen.
Inhalt: <ol style="list-style-type: none">1. Einführung: Ziele und Wege der Regelungstechnik2. Mathematische Modellierung dynamischer Systeme3. Verhalten linearer zeitinvarianter Systeme4. Beschreibung im Frequenzbereich5. Laplace-Transformation und Übertragungsfunktion6. Regelverfahren7. Analyse und Entwurf von Regelkreisen
Lehrform: Vorlesung, Übung; (WS); (5. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Mathematik I-II
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: K 90 / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. R. Findeisen, FEIT
Literaturhinweise: [1] J. Lunze: Regelungstechnik I, Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer [2] D. G. Luenberger: Introduction to Dynamic Systems, Theory, Models and Applications



3.23 Modellierung von Bioprozessen

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Modellierung von Bioprozessen
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Den Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen der mathematischen Modellierung biotechnologischer Prozesse, die im Rahmen von Forschung und industrieller Produktion eingesetzt werden. Die Studierenden sind in der Lage, Verfahren zur Lösung einfacher Differentialgleichungen, zur Ermittlung von Parametern aus experimentellen Daten und zur Beurteilung der Qualität der Modellanpassung anzuwenden. Die theoretischen Ansätze werden in einer begleitenden Rechnerübung vertieft. Basierend auf der Programmiersprache Matlab lernen die Studenten konkrete Aufgabenstellungen aus der Praxis in Einzel- oder Kleingruppenarbeit umzusetzen und in Form von lauffähigen Programmen zu dokumentieren.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Mathematische Modelle• Massenbilanzen, Bilanzgleichungen, Bildungsraten, Eintrags- und Austragsterme• Allgemeines Modell für einen einfachen Bioreaktor, Unstrukturierte und strukturierte Modelle• Gleichungen für die Reaktionskinetik• Allgemeine Grundlagen, Enzymkinetiken, Zellwachstum, Zellerhaltung, Zelltod• Produktbildung, Substratverbrauch, Umgebungseffekte (Einführung: Regressionsanalyse)• Lösung der Modellgleichungen• Differentialgleichungen und Integrationsverfahren, Rand- und Anfangsbedingungen• Stationäre und dynamische Modelle, Überprüfung eines Modells (Einführung: Gewöhnliche Differentialgleichungen / Numerische Integration)• Bioprozesse• Batch Kulturen, Kontinuierliche Kulturen, Fed-Batch Kulturen, Chemostaten mit Biomasse-Rückführung• Transport über Phasengrenzen• Kinetische Modelle für den Sauerstoffverbrauch, Bestimmung des $k_l \cdot a$ und der Sauerstoff-Transportrate, Sauerstofflimitierung in Batch Prozessen• Modellvalidierung• Analyse der Residuen, Autokovarianz und Autokorrelation, Kreuzkovarianz und Kreuzkorrelation• Parameterunsicherheiten und Modellauswahl• Komplexe Modelle
Lehrformen: Vorlesung, Übung; (WS); (7. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundlagenfächer des Bachelor
Arbeitsaufwand: 3 SWS ; (42 h Präsenzzeit + 108 h Selbständiges Arbeiten)
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Klausur (120 min) / Übungsschein / 5 CP



Modulverantwortlicher:

Prof. U. Reichl, FVST

Lehrender:

Prof. U. Reichl

Literaturhinweise:

Bailey, J.E. and Ollis, D.F. (1986): Biochemical engineering fundamentals, McGraw-Hill, second edition

Dunn, I.J. (1992): Biological reaction engineering. Principles, applications and modelling with PC simulation, Wiley VCH

Ingham, J., Dunn, J.I., Heinzle, E., Prenosil, J.E. (1992): Chemical engineering dynamics, Wiley VCH

Nielsen, J., Villadsen, J. and Gunnar, L. (2003): Bioreaction Engineering Principles, 2nd Ed. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York

Schuler, M.L., Kargi, F. (2006): Bioprocess Engineering, 2nd ed., Prentice Hall, New York.



3.24 Engineering Neuroscience

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Engineering Neuroscience
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Erwerb von Kenntnissen und Kompetenzen zu grundlegenden Problemen und Methoden der computergestützten Neurowissenschaften. Fähigkeit, theoretische Konzepte und Programme anzuwenden wie in der Vorlesung vermittelt. Fähigkeit, kleine Computerprogramme und Visualisierungen zu erstellen.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Biologische Motivation• Feedforward Netzwerke• Stabilität und Asymptotisches Lernverhalten• Rekurrente Netzwerke• Dichotomien als Bedeutungszuweisungen, Grenzen linearer Modelle• Assoziatives Gedächtnis• Exzitatorisch-inhibitorische Netzwerke• Plastizität und Lernen• Lernkapazität und Robustes Lernen• Konditionierung und Verstärkung• Lernen zeitlich verzögerter Belohnungen• Strategien und Verhaltenskontrolle („actor-critic“)• Generative und Klassifizierende Modelle• Erwartungsmaximierung• Prinzipielle und Unabhängige Komponentenanalyse
Lehrformen: Vorlesung, Übungen, Programmierungen; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Erforderlich: Grundkenntnisse Analysis und lineare Algebra. Nützlich: Grundkenntnisse Programmieren
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Wöchentliche Aufgaben zur selbständigen Bearbeitung / K 120 / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. A. Wendemuth, FEIT
Literaturhinweise: Dayan and Abbott (2001) Theoretical Neuroscience, MIT Press



3.25 Bioinformatik

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Bioinformatik
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Diese Vorlesung führt in Kürze in die Grundlagen der Molekularbiologie ein (Vorwissen in diesem Gebiet ist nicht nötig). Danach werden die wichtigsten Methoden für die Analyse von Gendaten eingeführt, wobei ein Fokus auf algorithmische Methoden zur Sequenzanalyse gelegt wird. Dieser Kurs befähigt einen erfolgreichen Teilnehmer, sowohl Standardmethoden zur Lösung von Sequence Alignment Problemen anzuwenden als auch eigene Algorithmen zu diesem Zweck zu entwickeln. Außerdem wird die Analyse von Standarddaten der Molekularbiologie, insbesondere von Sequenz- und Genexpressionsdaten, vermittelt.
Inhalt: Einführung in die Bioinformatik und die Molekularbiologie; Einführung in Datenbanken und speziell molekularbiologische Datenbanken; Algorithmen zur Sequenzanalyse; Heuristische Methoden für die Sequenzanalyse; Algorithmen zur Clusteranalyse; Expressionsdatenanalyse; Algorithmen zum Aufbau phylogentischer Bäume.
Lehrformen: Vorlesungen und selbständige Bearbeitung praktischer und theoretischer Übungsaufgaben; (SS); (6. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand: Präsenzzeiten: 2 SWS Vorlesung + 2 SWS Übung = 56h Selbstständiges Arbeiten: Bearbeitung von Übungsaufgaben; Nachbereitung der Vorlesung, Vorbereitung auf die Prüfung = 94h
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Schriftliche Prüfung 120 min / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. A. Nürnberger, FIN
Literaturhinweise: R. Merkl, S. Waak. Bioinformatik Interaktiv: Algorithmen und Praxis. Wiley-VHC, 2003. R. Rauhut. Bioinformatik: Sequenz-Struktur-Funktion. Wiley-VHC, 2001. D.E. Krane, M.L. Raymer. Fundamental Concepts of Bioinformatics. Pearson Education, 2003. J. Setubal, J. Meidanis. Introduction to Computational Molecular Biology. PWS Publishing Company, 1997. M. Lesk. Bioinformatik: Eine Einführung. Spektrum Akademischer Verlag, 2002. M. Lesk. Introduction to Bioinformatics. Oxford University Press, 2008.



3.26 Grundlagen der Systembiologie

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Grundlagen der Systembiologie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden sind in der Lage, sich in die Fragestellungen im Bereich der Systembiologie einzuarbeiten und Lösungsmöglichkeiten anzuwenden. Den Studierenden wird die Bedeutung interdisziplinärer Forschung auf dem Gebiet der Life-Sciences klar. Sie werden ein verbessertes Verständnis der in biologischen Systemen ablaufenden Vorgänge und Regelungsstrukturen erlangen. Die Studierenden kennen Regelkreisstrukturen und Netzwerk motive von Signalübertragungswegen in biologischen Systemen sowie deren Darstellung durch mathematische Modelle. Die Studierenden sind in der Lage, Methoden zur mathematischen Analyse von komplexen biochemischen Netzwerken anzuwenden und diese an konkreten Beispielen aus der laufenden Forschung zu reflektieren.
Inhalt: Einführung und Übersicht Forschungsfeld Systembiologie - Grundsätzliche Konzepte der Systembiologie - Analyse von Netzwerk motiven - Signaltransduktionssysteme - Regulation und Steuerung in zellulären Systemen und Organismen - Biochemische Methoden der Systembiologie
Lehrformen: Vorlesung, Übung; (SS); (6. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundlagenmodule der Biochemie
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Klausur 120 min / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. F. Schaper, FNW
Literaturhinweise: <ul style="list-style-type: none">• An introduction to systems biology - design principles, of biological circuits, Chapman & Hall/CRC ISBN 1-58488-642-0• Signal transduction BD Gomperts, IM Kramer, PER Tatham, 2nd Ed. Academic Press, ISBN 978-0-12-369441-6• Biochemistry of Signal Transduction, G Krauss, 4th Ed. Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-31397



3.27 Molekulare Immunologie

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Molekulare Immunologie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Aufbauend auf der Beherrschung der Grundprinzipien der Zellbiologie und Immunologie aus dem zweiten bzw. vierten Semester haben die Studenten Spezialkenntnisse auf dem Gebiet der molekularen Immunologie, einschließlich immunologischer Techniken. Sie verstehen komplexe immunologische Zusammenhänge, deren Mechanismen und wissenschaftliche Arbeitsweisen und sind fähig, Publikationen zur molekularen Immunologie zu analysieren und zu bewerten.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Molekulare Immunologie• Immunantwort• Signaltransduktion der Immunantwort• Immunregulation• Immunologische Techniken• Immundefizienzen• Tumormmunologie• Autoimmunerkrankungen
Lehrformen: Vorlesung; (SS); (6. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundlagen der Immunologie
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 Stunden, Selbststudium: 92 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: K 120 / 4 CP
Modulverantwortlicher: Prof. B. Schraven, FME Lehrende: apl. Prof. U. Bommhardt
Literaturhinweise: Taschenatlas der Immunologie, Pezzutti, Ulrichs, Burmester, Thieme Verlag; Immunologie, Janeway, Travers, Walport, Shlomchik; Spektrum Gustav Fischer



3.28 Systemtheorie

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Systemtheorie / Regelungstechnik II
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten besitzen die Fähigkeit zur Analyse und Synthese linearer zeitinvarianter Systeme in Zustandsdarstellung. Sie verfügen über Fertigkeiten bei der mathematischen Behandlung linearer zeitinvarianter Systeme, die in der Übung gefestigt wurden.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Zustandsbeschreibung dynamischer Systeme (Signale, Zustandsbeschreibung, stationäre Lösungen, Linearisierung um stationäre Lösungen)• Analyse linearer zeitinvarianter Systeme (Wechsel des Koordinatensystems, Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit)• Realisierungen und Minimalrealisierungen linearer zeitinvarianter Systeme (Eingrößensysteme, Mehrgrößensysteme, Kalman-Zerlegung)• Reglersynthese für lineare zeitinvariante Systeme (Zustandsrückführung, Zustandsschätzung, Beobachter, Kalman-Filter, Zustandsschätzung im Regelkreis – das Separationsprinzip)
Lehrformen: Vorlesung, Übung, (SS); (6. Semester)
Voraussetzung für die Teilnahme: Einführung in die Systemtheorie
Arbeitsaufwand: 3 SWS, Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: K 90 / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. R. Findeisen, FEIT
Literaturhinweise: [1] J. Lunze: Regelungstechnik II, Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, Springer [2] M. Horn, N. Dourdoumas: Regelungstechnik, Rechnergestützter Entwurf zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Regelkreise, Pearson Studium [3] G. Ludyk: Theoretische Regelungstechnik II, Zustandsrekonstruktion, optimale und nichtlineare Regelungssysteme, Springer



4 Bachelorstudiengang Biosystemtechnik, Wahlpflichtmodule

4.1 Bioinformatische und praktische Grundlagen der Genomik

Studiengang: Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Bioinformatische und praktische Grundlagen der Genomik
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Teilnehmer lernen an aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen ein Thema aus der Molekularbiologie professionell und zielgerichtet zu bearbeiten. Dies umfasst die Einarbeitung in die theoretischen Grundlagen mit Hilfe der relevanten Literatur, die Planung und Durchführung von Experimenten in der Molekularbiologie, die Auswertung der Daten und die Präsentation der Ergebnisse.
Inhalt: <u>In-silicio-Analyse von DNA-Sequenzen und Experimental Design:</u> <ul style="list-style-type: none">• Sequenzalignment• Analyse von Leserahmen• Analyse von SNP-Loci• Design optimaler PCR-Primer• Restriktionsfragmentanalyse• Neu-Kombination von DNA-Fragmenten• Entwurf von Klonierungsstrategien <u>Praktische Grundlagen der Genomik:</u> <ul style="list-style-type: none">• Ligation von DNA-Fragmenten• Experimenteller Nachweis von genetischen Markern mittels Einzelnucleotid-Polymorphismen (SNP-Loci)• Genexpressionsanalysen Multiplex-RT-PCR und quantitativer Kapillarelektrophorese <u>Professionelles Erstellen wissenschaftlicher Manuskripte:</u> <ul style="list-style-type: none">• Diagramme mit dem Skript-gesteuerten Computerprogramm "gnuplot"• Textsatzsystem „Tex“ und Makropaket „Latex“
Lehrformen: Übung
Voraussetzung für die Teilnahme: Vorlesung und Übung Regulationsbiologie
Arbeitsaufwand: 4 SWS; 56 h Präsenzzeit und 64 h Selbststudium
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Präsentation der Versuche / 4 CP /
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. W. Marwan, Dr. M. Haas, Dr. A. Jungebloud, FNW



Literaturhinweise:

Genes IX, Benjamin Lewin

EMBOSS: The European Molecular Biology Open Software Suite (2000) Rice, P. Longden, I. and Bleasby, A. *Trends in Genetics* 16, (6) pp276—277



4.2 Biological Neuroscience

Studiengang: Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Biological Neuroscience
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten erwerben Basiskenntnisse zu den grundlegenden Problemen und Methoden der theoretischen Neurowissenschaften. Die Studenten erwerben Fähigkeiten in der quantitativen Modellierung der elektrischen Eigenschaften des Neurons und der quantitativen Bestimmung des Informationsgehaltes neuronaler Aktivität. Darüber hinaus erwerben Studenten Grundkenntnisse der Matlab-Programmiersprache. Für Studierende mit geringen physikalischen und programmiertechnischen Vorkenntnissen werden zusätzliche Übungen angeboten.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Passive Membranen• Aktive Membranen• Analyse des Spikes im Phasenraum• Kabelgleichung, dendritische Morphologie• Rauschen in spikenden Neuronen• Synaptische Funktion• Synaptische Plastizität• Tuningkurven und rezeptive Felder• Quantifizierung von Verhalten und Wahrnehmung• Populationskodes• Fisher Information• Shannon Information• Statistik natürlicher Reize• Neuronale Transferfunktionen und Reizstatistik
Lehrformen: Vorlesung, Übungen; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand: 3 SWS: Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Wöchentliche Aufgaben zur selbstständigen Bearbeitung / K 120 / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. J. Braun, FNW
Literaturhinweise: Dayan & Abbot (2001) Theoretical Neuroscience, MIT Press.



4.3 Bioseparationen

Studiengang: Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Bioseparationen
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden erkennen die Besonderheiten von Trennprozessen für biogene und bioaktive Stoffe. Sie sind in der Lage, Methoden zur Steigerung der Selektivität einzusetzen, kinetische Hemmungen zu identifizieren und Modellierungsmethoden kritisch zu nutzen. Auf dieser Basis können sie Trennprozesse einzeln auslegen sowie miteinander kombinieren, um Anforderungen hinsichtlich der Produktqualität, Prozesseffizienz und Wirtschaftlichkeit zu erfüllen.
Inhalt <ol style="list-style-type: none">1. Einleitung: Besonderheiten von biogenen bzw. bioaktiven Stoffen, Anforderungen an entsprechende Trennprozesse2. Extraktion: Gleichgewichte und deren Manipulation, Auslegung von Extraktionsprozessen3. Adsorption und Chromatographie: Fluid-Fest-Gleichgewicht, Einfluss des Gleichgewichts auf die Funktion von Trennsäulen4. Adsorption und Chromatographie: Physikalische Ursachen der Dispersion, Dispersionsmodelle und ihre Auflösung im Zeit bzw. Laplace-Raum, empirische Auslegungsmethoden5. Fällung und Kristallisation: Flüssig-Fest-Gleichgewicht, Methoden zur Erzeugung von Übersättigung, Wachstum und Aggregation von Einzelpartikel und Populationen, diskontinuierliche und kontinuierliche Prozessführung6. Trocknung: Grundlagen der Konvektions- und Kontakt-trocknung sowie der damit verbundenen thermischen Beanspruchung7. Vakuumkontakt-trocknung, Gefriertrocknung
Lehrformen: Vorlesung, Übung; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine.
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: M / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. E. Tsotsas, FVST Lehrender: Dr.-Ing. A. Kharaghani
Literaturhinweise: Eigene Notizen zum Download; Garcia et al.: Bioseparation process science (Blackwell); Harrison et al.: Bioseparations science and engineering (Oxford University Press).



4.4 Distributed Parameter Systems (Systeme mit verteilten Parametern)

Course: Selective module for the bachelor course Biosystemtechnik
Module: Distributed Parameter Systems (Systeme mit verteilten Parametern)
Objectives: The course deals with distributed parameter systems in applied sciences, in particular with systems that can be modeled by partial differential equations (PDEs). The students will learn the fundamental approaches to first and second order equations describing physico-chemical/biological processes or systems from electrical engineering and process engineering.
Contents: Derivation of the fundamental partial differential equations (continuum mechanics) Conservation laws (first order equations and the method of characteristics) Heat, wave and potential equations (linear 2nd order equations, Sturm-Liouville problems and eigenfunction expansions) Integral transforms (Fourier and Laplace transformation) Some aspects of nonlinear reaction diffusion equations
Teaching: lectures and seminars (exercise sessions); (summer semester) Note: A continuation, called <i>PDEs in natural sciences and technics</i> , of the course may be considered.
Prerequisites: Requirements: the basic math-courses for 4th/6th semester engineering students
Workload: 2 hours per week class + 2 hours per week seminar (56h) plus self-study (94h)
Examination/Credits: Exam: written (maybe oral) / 5 CP
Responsible lecture: Prof. D. Flockerzi, FEIT
Literature: Betounes D.: Partial Differential Equations for Computational Sciences, Telos 1998 Farlow S.J.: Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover 1993 Flockerzi D.: Scriptum, 2011



4.5 Einführung in die medizinische Bildgebung

Studiengang: Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Einführung in die medizinische Bildgebung
Ziele des Moduls (Kompetenzen): In dieser Veranstaltung wird eine Übersicht über die Modalitäten der modernen medizinischen Bildgebung gegeben. Folgende Ziele und Kompetenzen werden vermittelt: <ul style="list-style-type: none">○ die Studierenden können die wichtigsten Modalitäten (Verfahren) unterscheiden und ihre medizinischen Einsatzgebiete (medizinischen Fragestellungen) angeben,○ sie haben ein Grundverständnis für die prinzipielle Funktionsweise aller Modalitäten○ und können daraus die wichtigsten Vor- und Nachteile herleiten sowie die technischen Herausforderungen herausstellen,○ auf der Basis des Grundverständnis können sie die Eignung einer Modalität für eine medizinische Untersuchung mit der Abwägung der Vor- und Nachteile für den Arzt und Patienten benennen.
Inhalt Bildgebung ist heutzutage eine der wichtigsten medizinischen Diagnostikformen. Die Wahl der richtigen Modalität (Bildgebungsart) mit Abwägung der Vor- und Nachteile sowie die Einstellung der optimalen Parameter stellt eine zentrale Aufgabe dar. In dieser Veranstaltung wird eine Übersicht über die Modalitäten der modernen medizinischen Bildgebung gegeben. Dabei wird das Prinzip, die Funktionsweise sowie die wichtigsten medizinischen Anwendungen vorgestellt und die Vor- und Nachteile bezüglich der Bildqualität und Risiken für den Patienten aber auch den Arzt diskutiert. Inhalte: <ul style="list-style-type: none">○ Physikalische Grundlagen○ Röntgendurchleuchtung○ Computertomographie (CT)○ Nukleare medizinische Bildgebung (Szintigraphie, PET, SPECT)○ Kernspintomographie (MRT)○ Ultraschall-Bildgebung
Lehrformen: Vorlesung, Übungen; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundlagenfächer des Bachelor
Arbeitsaufwand: 3 SWS; (42 h Präsenzzeit + 108 h selbständiges Arbeiten)
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Klausur (90 min) / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. Ch. Hoeschen, FEIT Lehrende: Prof. Ch. Hoeschen, J. Krug, M. Kaiser



Literaturhinweise:

- H. Morneburg (Hrsg.): Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik, 3. Aufl., Publicis MCD Verlag, 1995
- O. Dössel: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer, 2000
- R. Berger: Moderne bildgebende Verfahren der medizinischen Diagnostik – Ein Weg zu interessanterem Physikunterricht. Studien zum Physiklernen. Band 11
- Ed. S. Webb: The Physics of Medical Imaging, Adam Hilger, Bristol, 1988



4.6 Environmental Biotechnology

Course: Selective module for the bachelor course Biosystemtechnik
Module: Environmental Biotechnology
Objectives: The students have a deeper understanding in microbiological fundamentals. They are able to characterize the industrial processes of the biological waste gas and biogenic waste treatment and the corresponding reactors and plants. They know the fundamentals of the reactor and plant design. They realise the potential of biotechnological processes for the environmental engineering, for more sustainable industrial processes or for the substitution of chemical reactions.
Contents: <ul style="list-style-type: none">• Biological Fundamentals (structure and function of cells, energy metabolism, turnover/degradation of environmental pollutants)• Biological Waste Gas Treatment (Biofilters, Bioscrubbers, Trickle Bed Reactors)• Biological Treatment of Wastes (Composting, Anaerobic Digestion)• Bioremediation of Soil and Groundwater• Prospects of Biotechnological Processes – Benefits for the Environment
Teaching: Lectures/Presentation, script, company visit; (winter semester)
Prerequisites: fundamentals of process engineering
Workload: Lectures: 28 h (2 hours per week), Private studies: 62 h
Examination/Credits: Written (90 min.) / 3 CP
Responsible lecturer: Dr. D. Benndorf, FVST
Literature: M. Moo-Young, W. A. Anderson, A. M. Chakrabarty (Eds.): Environmental Biotechnology: Principles and Applications; Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London 1996, another literature in the lecture



4.7 Forschung unter Weltraumbedingungen

Studiengang: Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Forschung unter Weltraumbedingungen
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten haben grundlegende Kenntnisse über die Bedingungen biomedizinischer Missionen und Experimente im Weltraum und unter Schwerelosigkeitsbedingungen erworben, verstehen die wichtigsten Grundlagen der Wechselwirkungen der Weltraumumgebung mit Raumfahrzeugen und Mensch, kennen Forschungsmöglichkeiten unter Weltraumbedingungen, insbesondere auf der Internationale Raumstation ISS und haben Grundkenntnisse zu prioritären Forschungsfeldern der Weltraummedizin und Gravitationsbiologie. Die Studenten haben wesentliche Grundkenntnisse an der Schnittstelle zwischen Raumfahrttechnologie und Biomedizin erworben und diese auf einem ausgewählten Spezialgebiet auf der Basis von wissenschaftlicher Originalliteratur vertieft.
Inhalt: Umgebung Weltraum (Sonnensystem, Weltraumhintergrund, Atmosphäre, Magnetfeld, Strahlung, Van-Allen-Belt), Grundlagen der Missionsplanung, Wechselwirkungen der Weltraumumgebung mit Raumfahrzeugen, Wirkungen der Weltraumumgebung auf den Menschen (Immunsystem, Muskuloskeletales System, Herz-Kreislaufsystem, Psychologie, Astronautenauswahl und -training), Forschung unter Weltraumbedingungen (Bodengestützte Simulationen, Parabelflüge, Höhenforschungsraketen, Forschungssatelliten, ISS)
Lehrformen: Vorlesungen, Seminar und selbständige Anfertigung einer Belegarbeit; (SS, WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand: Präsenzzeiten: Vorlesung und Seminar = 42h Selbstständiges Arbeiten: Bearbeitung von Übungsaufgaben, Nachbereitung der Vorlesung, Vorbereitung auf die Prüfung = 78h Belegarbeit = 60 min
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Schriftliche Prüfung / 4 CP
Modulverantwortlicher: Prof. O. Ullrich, FMB
Literaturhinweise: Handbuch der Raumfahrttechnik, Wilfried Ley (Herausgeber), Klaus Wittmann (Herausgeber), Willi Hallmann (Herausgeber), Carl Hanser Verlag GmbH & CO. KG



4.8 Grundlagen der Informatik für Ingenieure

Studiengang: Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Grundlagen der Informatik für Ingenieure
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Erfolgreiche Teilnehmer dieses Moduls sind in der Lage, Computer zur Unterstützung von ingenieurtechnischen Anwendungsaufgaben einzusetzen. Sie verstehen Begriffe der Informatik und sind befähigt Methoden einzusetzen, um Software im Umfeld ingenieurtechnischer Problemstellungen zu entwickeln. Dabei stehen das Kennenlernen der frühen Phasen der Softwareentwicklung wie Algorithmenentwurf und Modellierung, Programmierung und Testung im Mittelpunkt. Darüber hinaus sollen die Studierenden Kompetenzen erwerben, um im weiteren Studium systematisch Techniken der Informatik erschließen zu können.
Inhalt: Grundbegriffe der Informatik, Algorithmierung und Programmierung, Grundsätzliches zum Programmieren in C++, Objektorientierte Programmierung in C++, Grundlagen der technischen Informatik
Lehrformen: Vorlesung, Übungen am Computer; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand: Präsenzzeiten: 42 h 2 SWS wöchentliche Vorlesung 1 SWS 14tägliche Übung Selbstständiges Arbeiten: 78 h Vor- und Nacharbeiten der Vorlesung Lösung der Übungsaufgaben Prüfungsvorbereitung
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Schriftliche Prüfung GIF am Ende des Moduls / Zulassungsbedingung: Übungsschein / 4 CP
Modulverantwortlicher: Dr.-Ing. E. Schallehn, FIN
Literaturhinweise: Grundlagen der Informatik für Ingenieure Einführung in die Programmierung mit C / C++ Von: Paul, Georg / Hollatz, Meike / Jesko, Dirk / Mähne, Torsten B.G. Teubner Verlag ISBN: 3-519-00428-3



4.9 Literaturseminar Bioprocess Engineering

Studiengang: Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Literaturseminar Bioprocess Engineering
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Das Literaturseminar fordert Studenten heraus, sich mit aktuellen Veröffentlichungen aus dem Bereich Bioprosesstechnik auseinanderzusetzen. Bei der Vorstellung der Veröffentlichungen im Seminar durch die Studenten wird neben dem Inhalt der Artikel vor allem auch auf die Präsentationstechnik der Studenten geachtet. Die Diskussion der wissenschaftlichen Inhalte geschieht besonders unter dem Aspekt, Studenten im Lesen und Beurteilen von Veröffentlichungen zu schulen und anhand positiver Beispiele Anregungen für das Verfassen eigener wissenschaftlicher Arbeiten zu sammeln.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">- Lesen wissenschaftlicher Artikel aus dem Bereich Bioprosesstechnik- Halten einer englischsprachigen Präsentation über eine Veröffentlichung von jedem Teilnehmer- Schulung des Präsentationstils- Diskussion über und inhaltliche Beurteilung der Veröffentlichungen- Vermittlung von Kenntnissen zum Schreiben wissenschaftlicher Arbeiten
Lehrformen: Seminar; (SS, WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagenfächer
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 Stunden, Selbststudium: 62 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Anwesenheit und 1 Seminarvortrag / Benotung: Mitarbeit im Seminar (30%) und Seminarvortrag (70%) / 3 CP
Modulverantwortliche: Dr. D. Benndorf, FVST weitere Lehrende: Dr. M. Wolff, MPI Magdeburg
Literaturhinweise: Als Literatur werden von Mitarbeitern des Lehrstuhls Bioprosesstechnik aktuelle Publikationen aus dem Forschungsgebiet vorgeschlagen und für die Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt.



4.10 Numerik für Ingenieure

Studiengang: Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Numerik für Ingenieure
Ziele und Kompetenzen: Das Modul dient dem Erwerb mathematischer Fähigkeiten und Grundkenntnisse zum Einsatz numerischer Verfahren in technischen Anwendungen. Die Studenten können einfache numerische Verfahren aus den behandelten Gebieten programmieren und anwenden. Die Studierenden erkennen die grundlegenden Fehler und Probleme bei der Anwendung numerischer Verfahren.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Probleme der Gleitkommarechnung• Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme (direkte und iterative Verfahren)• Ausgleichsrechnung (überbestimmte lineare Systeme)• Polynomiale Interpolation, Spline-Interpolation• Numerische Intergration (interpolatorische Quadratur, Extrapolation)• Anfangswertaufgaben für gewöhnliche Differentialgleichungen (Einschnittverfahren, Stabilität, Steifheit, Schrittweitensteuerung)
Lehrformen: Vorlesung 2V, Übung 2Ü; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Mathematik I-III
Arbeitsaufwand: Vorlesung und Übung: 56 Std., Selbststudium: 124 Std.
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: 6 CP
Modulverantwortliche: Prof. G. Warnecke, Prof. F. Schieweck, apl. Prof. M. Kunik, FMA weitere Lehrende: Prof. F. Schieweck, apl. Prof. M. Kunik
Literaturhinweise: <ul style="list-style-type: none">- M. Bollhöfer and V. Mehrmann. Numerische Mathematik: Eine projektorientierte Einführung für Ingenieure, Mathematiker und Naturwissenschaftler. Vieweg + Teubner, 2004- G. Hämmerlin and K.-H. Homann. Numerische Mathematik. Springer, 1994- K. Hoellig. Grundlagen der Numerik. Zavelstein : MathText, 1998- M. Knorrenschild. Numerische Mathematik : Eine beispielorientierte Einfhrung. Fachbuchverlag Leipzig im Carl-Hanser-Verlag, 2005- R. Plato. Numerische Mathematik kompakt. Friedr. Vieweg & Sohn Verlag j GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2006. Online über Uni-Bibliothek verfügbar- A. Quarteroni and F. Saleri. Scientific Computing with MATLAB and Octave. Springer, 2006. Online



über Uni-Bibliothek verfügbar

- J. Stoer and R. Bulirsch. Numerische Mathematik, Teil 2. Springer, 1990
- J. Stoer and R. Bulirsch. Numerische Mathematik 1. Springer, 2007. Online über Uni-Bibliothek verfügbar
- Schaback and Werner. Numerische Mathematik. Springer, 1992



4.11 Modeling and Analysis in Systems Biology

Course:

Selective module for the bachelor course Biosystemtechnik

Module:

Modeling and Analysis in Systems Biology

Objectives:

This module provided an introduction to the general concepts of Systems Biology, a motivation for quantitative and dynamical approaches in biology. It furthermore described the role of mathematical modeling. The main focus was on a systems view on cell-biological and molecular systems, their mathematical modeling, and their analysis.

Contents:

- Systems Biology
- Why modeling and analysis?
- Basic biological principles
- Modeling Biological systems
- Cell Chemistry Cell Signalling
- Biochemical Reaction Kinetics
- Enzyme Kinetics
- Dynamic modelling of biochemical networks
- Stochastic Modelling and Simulation
- A systems view on Metabolic control analysis
- Computer exercises:

Teaching:

Lectures, Seminars; (winter semester)

Prerequisites:

Basic knowledge of der Regelungstechnik and Systemtheorie

Workload:

3 hours per week / 5 Credit Points = 120 h (42 h lecture and seminars + 108 h private studies)

Examination/Credits:

Writing exam (90 min) / 5 CP

Responsible lecture:

Prof. R. Findeisen, FEIT

Literature:

- [1] E. Klipp, R. Herwig, A. Kowald, C. Wierling, H. Lehrach: Systems Biology in Practice, Concepts, Implementation and Application, Wiley-VCH
- [2] R. Heinrich, S. Schuster: The Regulation of Cellular Systems, Chapman & Hall
- [3] G. de Vries, T. Hillen, M. Lewis, H. Müller, B. Schönfisch: A Course in Mathematical Biology, Quantitative Modeling with Mathematical and Computational Methods, siam



4.12 Molekulare Medizin

Studiengang: Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Molekulare Medizin
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Am Ende des Moduls besitzen die Studenten grundlegende Kenntnisse zum Design wissenschaftlicher Fragestellungen in der biomedizinischen Forschung. Sie kennen Methoden, Strategien und Prinzipien zur experimentellen Untersuchung zellulärer Signalmechanismen. Die Studenten wissen wie in den Lebenswissenschaften die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit (Forschung) gemessen bzw. bewertet wird.
Inhalt: Einführung in das Forschungsgebiet der Signalbiologie <ul style="list-style-type: none">• Studium der Originalliteratur• Biochemische, molekularbiologische Techniken• Analyse von Forschungsergebnissen• Kritische Wertung von Forschungsergebnissen• Biomedizinische Relevanz
Lehrformen: Vorlesung, Übung; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundkenntnisse der molekularen Zellbiologie
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium, Vorbereitung auf die Prüfung: 108 Stunden V; 2 SWS / Ü; 1 SWS
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Klausur 120 min / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. M. Naumann, FME
Literaturhinweise: Alberts et al. „Lehrbuch der molekularen Zellbiologie“



4.13 Neuroethology

Studiengang: Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Neuroethology
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten erhalten grundlegende Kenntnisse über komplexe tierische Verhaltensweisen und deren neurobiologische Grundlagen. Sie erlangen exemplarisch Kenntnisse in forschungsrelevanten Themen und Methoden der vergleichenden Kognitionsforschung (Biologische Kognition).
Inhalte: Der Kursinhalt wechselt von Jahr zu Jahr. Die Elektrorezeption von Fischen, Richtungshören von Eulen, Echolokation von Fledermäusen und Delphinen, Gesangslernen von Singvögeln, Navigation bei Ratten, Nahrungsspeicherung von Vögeln, Raumkognition bei Primaten, Kommunikation von Primaten, Theory of Mind bei Primaten gehören zu möglichen Themen.
Lehrformen: Vorlesung (2 SWS); (WS), Die Veranstaltungen wird in englischer Sprache abgehalten.
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand Präsenzzeiten: 2 SWS (28 Std.), Lernzeiten: 62 Std.
Leistungsnachweise/Prüfungsformen/Credits: Vorlesung: Klausur 120 min (K120) / 3 CP
Modulverantwortlich: Prof. J. Braun, FNW
Dozenten: Prof. H. Scheich, Prof. A. Schönfeld, Prof. P. Heil, sowie weitere, vornehmlich auswärtige Dozenten.
Literaturhinweise: H.H.Hughes (1999) Sensory Exotica, MIT, Bradford Book



4.14 Prinzipien der Wirkstoffforschung

Studiengang:

Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik

Modul:

Prinzipien der Wirkstoffforschung

Ziele des Moduls (Kompetenzen):

- Die Teilnehmer erkennen Target-Wirkstoff-Wechselwirkungen (z. B. Schlüssel-Schloss-Prinzip) und leiten daraus das weitere Vorgehen für die Wirkstoffsynthese ab.
- Die Studierenden können mit Hilfe des Bioisosterie-Konzepts und des Homologie-Prinzips ausgehend von vorgegebenen Leitstrukturen die Optimierung von Wirkstoffen bzgl. ihrer Wirkstärke durchführen.
- Sie sind in der Lage, durch Anwendung z. B. des Topliss-Schemas und dem Grimm'schen Hydrid-Verschiebungs-Satz und unter Berücksichtigung physiko-chemischer Parameter von Substituenten unter Zuhilfenahme von Regressionsanalysen die Eigenschaften von Wirkstoffen (z. B. Membranpermeabilität und Systemizität) zu beeinflussen.
- Die Studierenden können aufgrund der Kenntnisse metabolischer Abbauprozesse stabilisierende Substituentenmuster (z. B. Einführung von Fluor) in Wirkstoffen gezielt planen.
- Die Studierenden wissen, wie neue Wirkstoffe und chemische Verfahrensprozesse patentrechtlich geschützt werden können.

Inhalt:

- Definition von Wirkstoffen, Wirkstoffe im Alltag
- Geschichtliche Entwicklung der Pharma- und Pflanzenschutzforschung
- Schlüssel-Schloss-Prinzip, Toxizität von Wirkstoffen, Patente/Geistiges Eigentum, Resistenz
- Safener Technologie, Systemizität (Xylem- und Phloemmobilität) und Saatgutbehandlung
- Pharmakodynamik vs. Pharmakokinetik, Agrokinetik (ADME, Lipinsky Regel, Briggs Regel)
- Einfluss physiko-chemischer Parameter auf die Aktivität und Verteilung von Wirkstoffen
- Dosis-Wirkungs-Beziehung, Therapeutische Breite, Agonisten und Antagonisten, Toxizität
- Quellen für Ideen zur Auffindung neuer Wirkstoffe
- Wirkstoff-Target-Wechselwirkungen, Wirkstoff-Protein-Komplexe
- Strategien für die gezielte Optimierung von Leitstrukturen: Bioisosteriekonzept, Hydridverschiebungssatz, Homologie-Prinzip, Ringtransformationen
- Optische Isomerie in Arzneimitteln, Chirale Pflanzenschutzmittel
- Twin Drugs und Dual Acting Drugs, Symmetrie in der Natur
- Anwendungsregeln für die Wirkstoffoptimierung : Minor Modifications Rule, Structural Logic Rule, Wahl der Substituenten, Hammett- und Hansch-Fujita-Konstante, Taft-Faktor, Molare Refraktivität, Hansch Analyse, Regressions-Analyse, Topliss-Verfahren
- Der SOSA Approach
- Metabolismus : Phase I- und Phase II-Reaktionen, Radioaktiv-markierte Synthesen
- Prodrug Prinzip
- Formulier- und Verfahrenswegeforschung, Prozessentwicklung

Lehrformen:

Vorlesung, Exkursion; (WS)



Voraussetzung für die Teilnahme:

Grundkenntnisse der organischen Chemie

Arbeitsaufwand:

2 SWS, Präsenzzeiten: 28 Stunden; Selbststudium: 92 Stunden

Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:

Teilnahmebestätigung und/oder mündliche Prüfung (auf Wunsch) / 3 CP (Die CPs werden nur bei Bestehen der Prüfung vergeben)

Modulverantwortlicher

Hon.-Prof. E. R. F. Gesing, FVST

Literaturhinweise:

G. L. Patrick, *An Introduction to Medicinal Chemistry*, Oxford University Press (2005); C. G. Wermuth, *The Practice of Medicinal Chemistry*, Academic Press (2008); G. Klebe, *Wirkstoffdesign*, Spektrum (2009) und Primärliteraturangaben im *Skript* angegeben.



4.15 Prozessdynamik II

Studiengang: Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Prozessdynamik II
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Phänomene der nichtlinearen Prozessdynamik wie mehrfache stationäre Zustände, Grenzzyklen oder deterministisches Chaos zu verstehen und mit Hilfe geeigneter mathematischer Modelle zu analysieren.
Inhalt: Es werden grundlegende Konzepte zur theoretischen Analyse nichtlinearer Systeme vermittelt und erläutert. Zu nennen sind hier insbesondere die Analyse im Zustandsraum mit Hilfe von Phasenporträts sowie eine elementare Einführung in die Stabilitäts- und Bifurkationstheorie. Die Konzepte werden an Hand von einfachen mechanischen, chemischen und biologischen Systemen illustriert.
Lehrformen: Vorlesung, Übungen; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Mathematische Grundlagen, Einführung in die Systemtheorie, Prozessdynamik I
Arbeitsaufwand: (42h Präsenzzeit + 108h selbstständige Arbeit) Präsenzzeiten Vorlesung: wöchentlich 2h (2 SWS) Übungen: 14-täglich 2h (1 SWS) selbstständiges Arbeiten Nacharbeiten der Vorlesungen, Lösung der Übungsaufgaben und Prüfungsvorbereitung
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Schriftliche Prüfung am Ende des Moduls / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. A. Kienle, FEIT
Literaturhinweise: Anwendungen 1) Bequette, B.W.: Process Dynamics – Modeling, Analysis and Simulation. Prentice Hall PTR, New Jersey, 1998. 2) Thomson, J.M.T. und Stewart, H.B.: Nonlinear Dynamics and Chaos. John Wiley & Sons, New York, 2002 (2. Auflage). 3) Edelstein-Keshet, L.: Mathematical Models in Biology. Birkhäuser Mathematics Series, Mc Graw Hill, Boston, 1988.



4.16 Reaktionstechnik

Studiengang:

Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik

Modul:

Reaktionstechnik

Ziele des Moduls:

Die Studenten

- haben ein physikalisches Grundverständnis wesentlicher Prozesse der chemischen Verfahrenstechnik insbesondere der Reaktionstechnik erworben
- sind in der Lage, chemische Reaktionen zu analysieren, z.B. Schlüsselkomponenten und Schlüsselreaktionen herauszuarbeiten
- können sichere Aussagen zum Fortschreiten von Reaktionen in Abhängigkeit der Prozessbedingungen und zur Ausbeute sowie Selektivität gewünschter Produkte treffen und sind somit befähigt einen geeigneten Reaktortyp auswählen
- haben die Kompetenz, Reaktionen unter komplexen Aspekten, wie Thermodynamik, Kinetik und Katalyse zu bewerten
- sind im Umgang mit Rechenmodellen gefestigt und damit in der Lage einen BR, CSTR oder PFTR verfahrenstechnisch auszulegen bzw. stofflich und energetisch zu bewerten

Inhalt:

1. Stöchiometrie chemischer Reaktionen
 - Schlüsselkomponenten
 - Bestimmung der Schlüsselreaktionen
 - Fortschrittsgrade
 - Ausbeute und Selektivität
2. Chemische Thermodynamik
 - Reaktionsenthalpie
 - Berechnung der Reaktionsenthalpie
 - Temperatur- Druckabhängigkeit
 - Chemisches Gleichgewicht
 - Berechnung der freien Standardreaktionsenthalpie
 - Die Gleichgewichtskonstante K_p und ihre Temperaturabhängigkeit
 - Einfluss des Drucks auf die Lage des Gleichgewichts
 - Regeln zur Gleichgewichtslage
3. Kinetik
 - Reaktionsgeschwindigkeit
 - Beschreibung der Reaktionsgeschwindigkeit
 - Zeitgesetze einfacher Reaktionen
 - Ermittlung kinetischer Parameter
 - Differentialmethode
 - Integralmethode
 - Kinetik heterogen katalysierter Reaktionen
 - Prinzipien und Beispiel
 - Adsorption und Chemiesorption
 - Langmuir-Hinshelwood-Kinetik
 - Temperaturabhängigkeit heterogen katalysierter Reaktionen
4. Stofftransport bei der heterogenen Katalyse
 - allgemeine Grundlagen
 - Diffusion in porösen Systemen
 - Porendiffusion und Reaktion



- Filmdiffusion und Reaktion
- Gas-Flüssig-Reaktionen
- Dreiphasen-Reaktionen
- 5. Berechnung chemischer Reaktoren
 - Formen und Reaktionsführung und Reaktoren
 - Allgemeine Stoffbilanz
 - Isotherme Reaktoren
 - Idealer Rührkessel (BR)
 - Ideales Strömungsrohr (PFTR)
 - Idealer Durchflussrührkessel (CSTR)
 - Vergleich der Idealreaktoren und Auslegungshinweise
 - Rührkesselkaskade
 - Mehrphasen-Reaktoren
- 6. Wärmebilanz chemischer Reaktoren
 - Allgemeine Wärmebilanz
 - Der gekühlte CSTR
 - Stabilitätsprobleme
 - Qualitative Ergebnisse für andere Reaktoren
 - Verweilzeitverhalten chemischer Reaktoren
 - Messung und Beschreibung des Verweilzeitverhaltens
 - Verweilzeitverteilung für einfache Modelle
 - Umsatzberechnung für Realreaktoren
 - Kaskadenmodell
 - Dispersionsmodell
 - Segregationsmodell
 - Selektivitätsprobleme
- 7. Stoffliche Aspekte der Chemischen Verfahrenstechnik
 - Bedeutung der chemischen Industrie und Rohstoffversorgung
 - Erdölkonversion und petrochemische Grundstoffe
 - Steam-Cracken von Kohlenwasserstoffen
 - Chemische Produkte und Produktstammbäume

Lehrformen:

Vorlesung, Übung; (SS)

Voraussetzung für die Teilnahme:

Chemie

Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 Stunden, Selbststudium: 94 Stunden

Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:

K 120 / 5 CP

Modulverantwortlicher:

Prof. A. Seidel-Morgenstern, FVST

weitere Lehrende:

Prof. Ch. Hamel



Literaturhinweise:

- M. Baerns, H. Hofmann, A. Renken, Chemische Reaktionstechnik Wiley-VCH, 1999
- G. Emig, E. Klemm Technische Chemie: Einführung in die Chemische Reaktionstechnik Springer, 2005
- O. Levenspiel Chemical Reaction Engineering Wiley, 1999
- S. Fogler Elements of Chemical Reaction Engineering Prentice Hall International, 2004



4.17 Strukturelle und funktionale Analyse von zellulären Netzwerken

Studiengang: Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Strukturelle und funktionale Analyse von zellulären Netzwerken (WPF)
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten beherrschen verschiedene theoretische Ansätze und Methoden zur strukturellen und qualitativen Modellierung und Analyse zellulärer Netzwerke. Die Studenten haben ein allgemeines Verständnis für den strukturellen Aufbau und die Arbeitsweise unterschiedlicher Klassen von biochemischen Netzwerken (z.B. Stoffwechsel und Signaltransduktion) und können mit verschiedenen Methoden für die rechnergestützte Analyse dieser Netzwerke umgehen. Die Verfahren kommen hauptsächlich aus dem Bereich der diskreten Mathematik (z.B. Graphen- und Hypergraphentheorie, Boolesche Netzwerke) und der linearen Algebra. Die Studenten wenden die theoretischen Methoden in Übungen mithilfe eines Softwarepakets und am Beispiel von konkreten biologischen Beispielen an. Die Teilnehmer sind in der Lage, interdisziplinär (systembiologisch) zu denken und haben ein gefestigtes Verständnis für netzwerkweite Prozesse in der Zelle. Außerdem können sie mit grundlegenden Methoden zur Bestimmung strategischer Eingriffe und zur Rekonstruktion zellulärer Netzwerke umgehen.
Inhalt <ul style="list-style-type: none">• Einführung: zelluläre Netzwerke, Stoffflüsse und Signalflüsse, Datenbanken• Graphentheorie: Grundbegriffe, statistische Netzwerkanalyse, Netzwerk motive• Metabolische Netzwerkanalyse: Erhaltungsrelationen, Stoffflussverteilungen, Flusskegel, Elementarmoden, Minimal Cut Sets• Modellierung von regulatorischen und Signaltransduktionsnetzen mittels Interaktionsgraphen und logischen Netzwerken: Feedback loops, cut sets, Abhängigkeitsmatrix, qualitatives Ein/Ausgangsverhalten, Minimale Interventionsmengen• Zusammenhänge zwischen Netzstruktur und qualitativer Dynamik:• Einführung in Methoden der Netzwerkrekonstruktion
Lehrformen: Vorlesung, Übung; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundverständnis für Molekularbiologie und Modellierung biologischer Systeme. Grundlagen in linearer Algebra
Arbeitsaufwand: 3 SWS (42 h Präsenzzeit und 108 h selbständiges Arbeiten)
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Teilnahme an Übungen / Schriftliche Prüfung (Klausur) / 5 CP
Modulverantwortlicher: Dr. St. Klamt, MPI Magdeburg



Literaturhinweise:

Z. Szallasi, V. Periwal and J. Stelling (eds): *System Modeling in Cellular Biology: From Concepts to Nuts and Bolts*, MIT Press, Cambridge, MA, 125-148, 2006.

R. Thomas and R. D'Ari: *Biological Feedback*. CRC Press, Boca Raton, 1990.

B. Palsson: *Systems Biology - Properties of Reconstructed Networks*. Cambridge University Press: 2006.

E. Klipp et al.: *Systems Biology: A Textbook*. Wiley-VCH: 2009.

B. H. Junker and F. Schreiber: *Analysis of Biological Networks*. Wiley-Interscience: 2008.



4.18 Nichttechnische Fächer

Studiengang: Wahlpflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Nichttechnische Fächer
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden verstehen die Spielregeln des Berufslebens, soziale Kompetenzen und Teamarbeiten. Sie können Projekte und Zeit managen.
Inhalt: Vergleiche Katalog „Nichttechnische Fächer“
Lehrformen: Vorlesung, Seminare, Projekte, Übungen
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden, Selbststudium: 64 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Leistungsnachweise / 4 CP
Modulverantwortliche: Vergleiche Katalog „Nichttechnische Fächer“



4.19 Industriepraktikum, Exkursion, Seminarvortrag

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Industriepraktikum, Exkursion, Seminarvortrag
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Im Industriepraktikum haben die Studierenden Erfahrungen zu Arbeitsverfahren, Arbeitsmitteln und Arbeitsprozessen gesammelt. Sie kennen organisatorische und soziale Verhältnisse der Praxis und haben ihre eigenen sozialen Kompetenzen trainiert. Sie können die Dauer von Arbeitsabläufen zeitlich abschätzen. Sie können die Komplexität von Arbeitsabläufen und die Stellung des Ingenieurs im Gesamtkontext einordnen. Durch die Exkursion haben die Studierenden einen Einblick in einen gesamten Verfahrensablauf erhalten und können die Größenordnung von Apparaten abschätzen. Durch den Seminarvortrag können die Studierenden Ergebnisse und Erkenntnisse einem Publikum präsentieren und diesbezügliche Fragen beantworten. Sie erhalten ein Feedback über die Art und Weise ihres Vortrages und dessen Verständlichkeit.
Inhalt: Das Industriepraktikum umfasst grundlegende Tätigkeiten und Kenntnisse zu Produktionstechnologien sowie Apparaten und Anlagen. Aus den nachfolgend genannten Gebieten sollen mindestens fünf im Praktikum in mehreren Abschnitten berücksichtigt werden. Das Praktikum kann in Betrieben stattfinden. <ul style="list-style-type: none">- Energieerzeugung- Behandlung von Feststoffen- Behandlung von Fluiden- Instandhaltung, Wartung und Reparatur- Messen, Analysen, Prüfen, Qualitätskontrolle- Entwicklung, Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Prozessanalyse- Montage und Inbetriebnahme- Bioprozess-, Pharma- und Umwelttechnik- Gestaltung von Produkten- Fertigungsplanung, Arbeitsvorbereitung, Auftragsabwicklung- Fachrichtungsbezogene praktische Tätigkeit nach Absprache mit dem Praktikantenamt Für die Erarbeitung der Präsentation im Rahmen des Seminarvortrages werden fachübergreifende Themen angeboten, die die Zusammenführung der theoretischen Kenntnisse aus den Grundlagenmodulen und dem Wissen aus den fachspezifischen Gebieten fordert. Der Seminarvortrag umfasst eine eigenständige und vertiefte schriftliche Auseinandersetzung mit einem Problem aus dem Arbeitszusammenhang des jeweiligen Moduls unter Einbeziehung und Auswertung einschlägiger Literatur. In einem mündlichen Vortrag (mindestens 15 Minuten) mit anschließender Diskussion soll die Arbeit dargestellt und ihre Ergebnisse vermittelt werden. Die Ausarbeitungen müssen schriftlich vorliegen.
Lehrformen: Industriepraktikum, Exkursion, Seminarvortrag
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand: 450 Stunden, 15 CP



Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:

Praktikumsbericht, Teilnahmebescheinigung, Seminarvortrag

Modulverantwortlicher:

Prof. U. Reichl (Prüfungsausschussvorsitzender)



4.20 Bachelorarbeit

Studiengang: Pflichtmodul Bachelor Biosystemtechnik
Modul: Bachelorarbeit
Ziel des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten können innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem unter Anleitung mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten. Bei erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden zudem in der Lage, selbst erarbeitete Problemlösungen strukturiert vorzutragen und zu verteidigen.
Inhalt: Themenstellungen zu aktuellen Forschungsvorhaben werden von den Professoren der am Studiengang beteiligten Fakultäten bekannt gegeben. Die Studierenden können sich ein Thema ihrer Neigung auswählen. Die Ausgabe des Themas ist im Prüfungsamt mit den Namen der Prüfenden aktenkundig zu machen. Im Kolloquium haben die Studierenden nachzuweisen, dass sie in der Lage sind, die Arbeitsergebnisse aus der wissenschaftlichen Bearbeitung eines Fachgebietes in einem Fachgespräch zu verteidigen. In dem Kolloquium sollen das Thema der Bachelorarbeit und die damit verbundenen Probleme und Erkenntnisse in einem Vortrag von max. 15 Minuten dargestellt und diesbezügliche Fragen beantwortet werden.
Lehrform: Problembearbeitung unter Anleitung mit Abschlussarbeit
Voraussetzung für Teilnahme: 150 CP
Arbeitsaufwand: 3 Monate
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Bachelorarbeit mit Kolloquium 15 CP
Modulverantwortlicher: Prüfungsausschussvorsitzender



5 Masterstudiengang Biosystemtechnik, Biologisch/medizinische Wahlpflichtmodule

5.1 Cell Culture Engineering

Course:

Selective module for the master course Biosystemtechnik

Module:

Cell Culture Engineering

Objectives:

Students participating in this course are getting an in depth insight into cell culture engineering with a focus on cultivation techniques for animal and human cells. They will learn relevant methods, background information on cell lines, media, assays, cultivation methods, mathematical models and regulatory requirements. Lectures are complemented with a practical training which enables students to grow mammalian cell lines, perform routine and advanced assays and perform validations for equipment and assays. Results obtained will be summarized in a report and presented in a seminar.

Contents: Lecture

- **Cell lines**
- Cell line derivation, Specific cell types, Cell banks, Culture collections
- **Cultivation**
- Culture environment, Solid substrates, Liquid substrates, Gas phase
- Cell culture systems, Physical process parameters
- **Cell growth, metabolism and product formation**
- Overview, Biochemistry of the cell
- **Mathematical modeling**
- Motivation, Unstructured models: An introduction to modeling
- Examples: Batch cultivation, Modeling cell growth and substrate consumption, Virus dynamics
- Gas balances for a bioprocess, Soluble carbon dioxide balance for a bioprocess
- **Manufacturing Processes**
- Overview, Viral vaccine production, Recombinant proteins, Antibodies
- **Regulatory Issues**
- Overview, Good Manufacturing Practice (GMP), Validation and Qualification, Equipment qualification, Assay validation
- **Laboratory course**
- Growth of adherent and suspension cells, Assay validation, Equipment qualification (Bioreactor, Filters),
- Modeling

Teaching:

Lecture and laboratory course; (winter semester)

Prerequisites:

Study courses of B. sc.: Biochemical Engineering, Modeling of Bioprocesses

Workload:

4 SWS (56 h lectures + 94 h self-dependent studies)



Examinations/Credits:

Oral examination, lab report / 5 CP

Responsible module:

Prof. U. Reichl, FVST

Responsible lectures:

Prof. U. Reichl / PD Dr. Y. Genzel

Literature:

Clynes, M. (1998) Animal cell culture techniques, Springer Lab Manual

Doyle, A. and Griffith, J.B. (1998) Cell and tissue culture: laboratory procedures in Biotechnology, John Wiley & Sons

Freshney, M.G. (2002) Culture of animal cells, a manual of basic techniques, 3rd ed., John Wiley & Sons, New Jersey

Gregersen, J.P. (1994) Research and development of vaccines and pharmaceuticals from biotechnology, VCH, Weinheim

Hägström, L. (2000) Cell metabolism, animal. in Encyclopedia of cell technology, ed. Stier R. Wiley & Sons, New York: 392-411

Masters, J.R.W. (2000): Animal cell culture, Oxford University Press, 3rd ed.

Salway, J.G. (1999) Metabolism at a glance, Blackwell Science, 2nd ed., Oxford

Shaw, A.J. (1966) Epithelial cell culture, a practical approach, IRL Press



5.2 Cellular Neurophysiology

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Cellular Neurophysiology (engl.)
Ziele des Moduls: Studierende beherrschen die zellulären Grundlagen moderner Neurowissenschaften, ausgehend von den beteiligten Biomolekülen und ihrer Funktion bis zu den Mechanismen der elektrischen Erregbarkeit von Nervenzellen sowie der Informationsübertragung zwischen Nervenzellen.
Inhalte: Erregbare Zellen, axonale Übertragung, synaptische Übertragung, dendritische Integration, intrazelluläre Signalketten, Neuromodulatoren und Hormone, Funktion und elektrische Eigenschaften von Gliazellen, verschiedene Möglichkeiten der Informationskodierung, Plastizität von Synapsen, zelluläre Mechanismen der Informationsspeicherung, Pathophysiologie von Nervenzellen, moderne Methoden der Neurophysiologie. Im Praktikum findet eine Einführung in elektronische Messtechnik und ein Versuch zur extrazellulären Ableitung an einem Schnittpräparat statt.
Lehrformen: Vorlesung (2 SWS), Praktikum (2 SWS), vertiefende Übung (1 SWS); (WS)
Häufigkeit des Angebots: Jeweils im WS, Block (V+Ü), Block P
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand Präsenzzeiten 5 SWS / 70 Std, Selbststudium: 110 Std
Leistungspunkte / Credits: 6 CP (4 CP Vorlesung + Übung; 2 CP Praktikum)
Leistungsnachweise/Prüfungsformen: Vorlesung, Übung: Klausur 120 min (K120); Praktikum: Laborbericht (EB)
Modulverantwortlicher : Prof. O. Stork, FNW Lehrende: Prof. E. Gundelfinger, Prof. V Leßmann, , Prof. O. Stork, Prof. T. Voigt und andere.
Literaturhinweise: Kandel, Schwartz, Jessel „Principle of Neural Science“ 4 th ed, McGraw Hill Byrne, Roberts „From Molecules to Networks“ 2 nd ed., Academic Press



5.3 Chemie der Signaltransduktion

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Chemie der Signaltransduktion
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden können auf der Basis der molekularen Mechanismen die zelluläre Signaltransduktion verstehen und Vorgänge interpretieren.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Zelluläre Signaltransduktion• Hydrophile Signalmoleküle• Hydrophobe Signalmoleküle: Steroide, Vitamine, Tyroxin• Hormone• Wachstumsfaktoren• Kinasen• Mediatoren• Neurotransmitter• Rezeptoren• Störungen der Signaltransduktion• Apoptose• Tumorgenese
Lehrformen: Vorlesung; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Anorganische Chemie
Arbeitsaufwand: 28 h Präsenzzeit; 62 h Selbststudium, 2 SWS
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: mündl. Prüfung / 3 CP
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. D. Schinzer, FVST
Literaturhinweise: <ul style="list-style-type: none">- Signal Transduction, B. D. Comperts, I. M. Kramer, P. E. R. Tatham, Elsevier Academic Press



5.4 Experimentelle Infektionsimmunologie

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Experimentelle Infektionsimmunologie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Nach Abschluss dieses einwöchigen Praktikums besitzen die Studenten einen Überblick über moderne immunologische Analysemethoden, die zum Nachweis von Infektionen und zur Charakterisierung der Erreger-spezifischen Immunantwort eingesetzt werden. Sie sind in der Lage, diese Methoden eigenständig anzuwenden und auf der Basis der vermittelten Lehrinhalte die gewonnenen Untersuchungsergebnisse selbständig auszuwerten und zu interpretieren.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Mausinfektionsmodelle• Nachweis und Quantifizierung von Pathogenen in Geweben• Nachweis von Bakterien mittels MALDI-TOF• Messen von zellulären Immunantworten (T-Zell-Proliferation, Zytotoxizität, Zytokinmuster, ELISPOT)• Analyse von Immunzellen mittels Durchflusszytometrie• magnetische Zellsortierung (autoMACS)• Quantifizierung von Pathogen-spezifischen Antikörpern im Serum• Datenanalyse
Lehrformen: Praktikum; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung „Infektionsimmunologie“. Die Anzahl der Teilnehmer ist auf 4-6 Studenten beschränkt.
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Std., Selbststudium: 48 Std., P; 3 SWS
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Protokoll / 3 CP
Verantwortliche: Prof. D. Bruder / Prof. D. Schlüter, FME
Literaturhinweise: Janeway „Immunologie“ Praktikumsskript



5.5 Experimentelle Medizin

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Experimentelle Medizin
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Am Ende des Moduls besitzen die Studenten grundlegende Kenntnisse über Arbeitsweisen in der modernen biomedizinischen Forschung. Sie kennen aufgrund selbstständig durchgeführter Laborarbeiten experimentelle Untersuchungsmethoden. Sie besitzen exemplarisch Kenntnisse in biomedizinisch-relevanten Forschungsgebieten.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Ausgewählte Beispiele biomedizinisch relevanter Forschung• Studium der Übersichtsarbeiten und Originalliteratur• Praktischer/experimenteller Teil incl. Analyse der Daten• Mathematische Modellierung• Kritische Wertung der Daten
Lehrformen: Vorlesung, Übung; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundkenntnisse der molekularen Zellbiologie und molekularen Medizin
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium, Vorbereitung auf die Prüfung: 78 Stunden V; 2 SWS / Ü; 1 SWS
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Klausur 120 min / 4 CP
Modulverantwortlicher: Prof. M. Naumann, FME
Literaturhinweise: Alberts et al. „Lehrbuch der molekularen Zellbiologie“



5.6 Experimentelle Zellbiologie

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Experimentelle Zellbiologie (Vorlesung/Übungen)
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten sind am Ende der Lehrveranstaltung befähigt, zellbiologische, biochemische und massenspektrometrische Techniken in die Beantwortung biomedizinischer Fragestellungen einzubinden. Die Teilnehmer des Kurses sind in dem Aufbau und der generellen Handhabung verschiedener Massenspektrometer geschult. Ferner verstehen sie die physikalischen Prinzipien, die der Funktionsweise moderner Massenspektrometer zugrunde liegen. Dadurch sind die Teilnehmer des Kurses in der Lage, die nötigen massenspektrometrischen Strategien für analytische Fragestellungen auszuwählen und zielgerichtet zu optimieren. Ferner sind sie befähigt, massenspektrometrische Daten aus verschiedenen biologischen Materialien zu generieren und nachfolgend kritisch zu interpretieren. Die Studenten können aufgrund der praxisorientierten Ausbildung an verschiedenen Massenspektrometern, neben der selbständigen Optimierung von Messverfahren auch grundlegende Wartungsarbeiten an den Geräten durchführen.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Anwendung massenspektrometrischer Verfahren in der biomedizinischen Forschung• Aufbau und Funktionsprinzipien moderner Massenspektrometer• Theorie und Praxis der MALDI-Ionisierung und der Flugzeitanalysatoren (MALDI-TOF)• Theorie und Praxis der ESI-Ionisierung und der Ionenfallen (ESI-Iontrap)• Messung verschiedener biologischer Materialien am MALDI-TOF- und am ESI-Ionenfallen-Massenspektrometer• Isolationstechniken zellulärer Subproteome• Bioinformatische Auswertung eigener massenspektrometrischer Messdaten• Interpretation und kritische Diskussion eigener experimenteller Daten im zellbiologischen Kontext• Deassemblierung und Assemblierung eines Ionenfallenmassenspektrometers, Wartungsarbeiten
Lehrformen: Vorlesung, Übungen
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundkenntnisse Zellbiologie, Anmeldung beim verantwortlichen Dozenten erforderlich. Limitierung der Teilnehmerzahl auf 10 Studenten/Kurs.
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium, Vorbereitung auf die Prüfung, Auswertung von Messdaten: 48 Stunden V; 2 SWS / Ü; 1 SWS
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: mündliche Prüfung / 3 CP



Verantwortliche:

PD Dr. T. Kähne/Prof. M. Naumann, FME

Literaturhinweise:

Alberts et al. „Lehrbuch der molekularen Zellbiologie“



5.7 Experimentelle Zellbiologie

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Experimentelle Zellbiologie (Praktikum)
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Das Praktikum versteht sich als optionale Erweiterung des WPF „Experimentelle Zellbiologie“ und wird die Teilnehmer am Ende der Lehrveranstaltung dazu befähigen, im vorangegangenen Wahlpflichtfach erlernte massenspektrometrische Techniken auf konkrete zellbiologische und biochemische Fragestellungen anzuwenden. Die Teilnehmer des Kurses werden in der Lage sein, analytische Strategien dem Einsatzzweck und den vorhandenen technischen Voraussetzungen anzupassen und zielgerichtet zu optimieren. Sie sind in der Generierung und Vorbereitung biologischer Materialien für eine massenspektrometrische Analyse geschult. Ferner sind die Teilnehmer in der Lage, biologisches Ausgangsmaterial mittels Zellkulturen herzustellen und mit Hilfe verschiedener biochemischer Trennverfahren (Elektrophorese, Chromatographie, Isoelektrische Fokussierung, Dichtegradientenzentrifugation) für die weitere Analyse vorzubereiten. Sie sind befähigt, massenspektrometrische Daten aus derartigen Proben zu akquirieren und nachfolgend mit Hilfe bioinformatischer Verfahren zu verarbeiten und resultierende Ergebnisse kritisch zu interpretieren.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Herstellung von biologischem Probenmaterial in der Zellkultur• Biochemische Aufarbeitung und Trennung hochkomplexer biologischer Proben• Vorbereitung von Probenmaterial zur massenspektrometrischen Analyse• Eigenständige Messung der Proben am ESI-Ionenfallen-Massenspektrometer in Kombination mit einer Hochleistungs nano-chromatographischen Trennung (nanoHPLC)• Bioinformatische Auswertung eigener massenspektrometrischer Messdaten• Interpretation und kritische Diskussion eigener experimenteller Daten im zellbiologischen Kontext
Lehrformen: Praktikum
Voraussetzung für die Teilnahme: Erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung (+Übungen) „Experimentelle Zellbiologie“, Anmeldung beim verantwortlichen Dozenten erforderlich. Limitierung der Teilnehmerzahl auf 10 Studenten/Kurs.
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium, Vorbereitung auf die Prüfung, Auswertung von Messdaten, Protokollerstellung: 48 Stunden P; 3 SWS
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Protokoll / 3 CP
Verantwortliche: PD Dr. T. Kähne/Prof. M. Naumann, FME



Literaturhinweise:

Alberts et al. „Lehrbuch der molekularen Zellbiologie“



5.8 Genetic Models

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Genetic Models (engl.)
Ziele des Moduls Die Studenten kennen aktuelle Strategien zur Erzeugung und zum Einsatz genetischer Modelle in der neurowissenschaftlichen Forschung. Sie besitzen praktische Fähigkeiten der genetischen Analytik und einer umfassenden Untersuchung von genetischen Maus- und Fliegenmodellen.
Inhalt <ul style="list-style-type: none">• „Forward genetics“. Methoden der Identifikation von Genen, die neuronale Funktionen kontrollieren bzw. Dysfunktionen neuraler Systeme hervorrufen können. Mendelsche und nicht-Mendelsche Genetik. „Linkage Analyse“ und ENU Mutagenese.• „Reverse genetics“. Methoden und Strategien zur Generierung transgener Modellorganismen – klassische, <i>knock-out</i> und <i>knock-in</i> Systeme, konstitutive und konditionale sowie induzierbare Systeme, Chromosomenmanipulationen.• Genetische Modelle neuronaler Erkrankungen. Stärken und Schwächen der Nachbildung genetischer Erkrankungen und Ihrer Ätiologie. Einsatz genetischer Modelle für nicht oder nur teilweise genetisch verursachte Krankheiten.• Genetische Methoden zur Darstellung des Engrams. Genetische Modelle zur Darstellung von neuronalen Bahnen der Gedächtnisspeicherung. Genetische Modelle mit GFP Derivaten für <i>in vivo</i> Bildgebung und Strukturanalyse.• Drosophilagenetik. Stärken und Schwächen der Arbeit mit der Fruchtfliege <i>Drosophila melanogaster</i>. Hitzesensible und andere transgene Systeme.• Viraler Gentransfer ins Gehirn. Verwendung viraler Vektoren für akuten Gentransfer ins Nervensystem. Bestandteile, Vor- und Nachteile verschiedener viraler Vektoren.• Humangenetik. Detektion von Restriktionsfragmentpolymorphismen im menschlichen Genom mithilfe PCR-basierter Methoden und ihre Verknüpfung mit neuropsychophysiologischen Parametern in gesunden Probanden.• Mausgenetik. Genotypisierung und Verhaltensanalyse von Mausmutanten, Einsatz von GFP Markern zur Analyse neuronaler Subpopulationen und neuronaler Kreisläufe.• Fliegen-genetik. Analyse der molekularen Zusammensetzung der neuromuskulären Verbindung in <i>D. melanogaster</i> mit mikroskopischen und Bildgebungsverfahren.
Lehrformen: Vorlesung (1 SWS), Praktikum (2 SWS); (WS)
Voraussetzungen Modul Molecular and Cellular Neurobiology.
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 3SWS / 42 Stunden, Selbststudium: 48 Stunden



Leistungspunkte /Credits:

3 CP

Leistungskontrolle / Prüfungen:

Protokoll und Abschlusssseminar

Modulverantwortlicher:

Prof. Dr. O. Stork, FNW

Lehrende:

Prof. O. Stork, Prof. M. Zenker, Dr. U. Thomas, Dr. K. Rehberg

Literaturhinweise:

Kandel, Schwartz, Jessel „Principle of Neural Science“ 4th ed, McGraw Hill
Krebs, Goldstein, Kilpatrick „Lewin’s Genes X“ 10th ed., Jones & Barlett Pub.



5.9 Infektionsimmunologie

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Infektionsimmunologie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Am Ende des Moduls verfügen die Studenten über grundlegende Kenntnisse im Bereich der Immunologie und haben anhand ausgewählter Infektionskrankheiten Einblicke in die komplexen immunologischen Abwehrmechanismen gegen Pathogene erlangt. Im vorlesungsbegleitenden Seminar haben die Studenten gelernt, basierend auf Übersichtsarbeiten und Originalliteratur eigenständig aktuelle Themen aus dem Bereich der Infektionsimmunologie in Form von Seminarvorträgen zu präsentieren und mit ihren Kommilitonen zu diskutieren.
Inhalt: Grundlagen der Immunologie Wirt-Pathogen-Interaktionen Mechanismen der Pathogen-Erkennung und –Eliminierung Immunevasion / Persistenz Vorstellung ausgewählter medizinisch relevanter Infektionskrankheiten unter Berücksichtigung ihrer immunologischen Besonderheiten Studium und Präsentation von Originalliteratur und Übersichtsarbeiten
Lehrformen: Vorlesung, Seminar; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 Stunden, Selbststudium 62 Stunden V; 1 SWS / Ü; 1 SWS
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Klausur (90 Minuten) / 3 CP
Verantwortliche: Prof. D. Bruder / Prof. D. Schlüter, FME
Literaturhinweise: Janeway „Immunologie“



5.10 Methoden der Proteinanalytik

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Methoden der Proteinanalytik
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten erwerben theoretische und praktische Fähigkeiten in der Analytik komplexer Proteingemische sowie Grundkenntnisse in der Strukturaufklärung von Proteinen. Sie werden in einem Praktikum befähigt, selbstständig Experimente zur qualitativen und quantitativen Analyse von Proteingemische zu planen und durchzuführen. Die Studenten können die erzeugten Datensätze mit bioinformatischen Methoden auswerten.
Inhalt Vorlesung <ul style="list-style-type: none">• Proteomik als analytische Methode der Systembiologie• Klassischer Workflow und Methoden der Proteomik (Probenvorbereitung, Elektrophorese, Massenspektrometrie)• Massenspektrometrie (Gerätetechnik, Anwendung in Proteomik)• Labelling von Proteinen und gelunabhängige Methoden der Proteomik• Analyse von Proteinkomplexen• Strukturaufklärung von Proteinen (Röntgenkristallstrukturanalyse, NMR)• Bioinformatik (Datenbanken, Strukturvorhersage, Modellierung von Proteinstrukturen) Praktikum <ul style="list-style-type: none">• Probenvorbereitung (Zellaufschluss)• Elektrophorese (Zymogramm, SDS-PAGE und 2D-PAGE)• Identifizierung und Strukturaufklärung mittels Massenspektrometrie
Lehrformen: Vorlesung, Übung, Praktikum; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Alle Module des Bachelorstudienganges. Der Besuch des Moduls Moderne Analysenmethoden / Instrumentelle Analytik wird empfohlen.
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 2 SWS (28 h), Übung: 1 SWS (14 h), Praktikum: 1 SWS (14 h), Selbstständiges Arbeiten: 94 h
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Klausur (90 min) / 5 CP
Modulverantwortlicher: Dr. D. Benndorf, FVST Lehrende: Dr. D. Benndorf, Dr. E. Rapp, Prof. U. Reichl, FVST
Literaturhinweise: <ul style="list-style-type: none">• F. Lottspeich, J. W. Engels, A. Simeon (Hrsg.): Bioanalytik. Spektrum Akademischer Verlag 2008. ISBN: 978-3827415202• H. Rehm, T. Letzel: Der Experimentator: Proteinbiochemie / Proteomics. Spektrum Akademischer



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

VST

FAKULTÄT FÜR VERFAHRENS-
UND SYSTEMTECHNIK

Verlag 2009. ISBN: 978-3827423122



5.11 Mikrobielle Biochemie

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Mikrobielle Biochemie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten vertiefen ihre Kenntnisse in den Bereichen Biochemie und Mikrobiologie. Die Studenten sind in der Lage, den Metabolismus biogener und anthropogener Verbindungen und die Mechanismen der Adaptation von Mikroorganismen an veränderte Umweltbedingungen zu analysieren. Die Studenten begreifen die metabolische Vielfalt und die hohe Adaptationsfähigkeit von Mikroorganismen als Chance für die Anwendung in biotechnologischen Prozessen. Gleichzeitig vertiefen Sie in einem Praktikum ihre praktischen Fähigkeiten in der Kultivierung und biochemischen Charakterisierung von Mikroorganismen.
Inhalt Vorlesung <ul style="list-style-type: none">• Stoffwechselfielfalt (Photosynthese, Chemolithotrophie, Nutzung alternativer Elektronenakzeptoren)• Adaptation von Mikroorganismen an ihre Umwelt (Hitzeschock, oxidativer Stress, Säureschock, Stationäre Phase)• Mikroorganismen in biogeochemischen Prozessen (Erzlaugung,• Abbau von anthropogener Verbindungen (chlorierte und nicht chlorierte Aliphaten und Aromaten, aerober und anaerober Abbau)• Produktsynthese Praktikum <ul style="list-style-type: none">• Kultivierung von Mikroorganismen (Adaptation, Schadstoffabbau, Produktsynthese)• Kontinuierliche Kultivierung von Mikroorganismen im Bioreaktor• Messung von Substrat- und Produktkonzentration• Enzymmessungen
Lehrformen: Vorlesung, Übung, Praktikum; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Alle Module des Bachelorstudienganges.
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 2 SWS (28 h), Übung: 1 SWS (14 h), Praktikum: 1 SWS (14 h), Selbstständiges Arbeiten: 94 h
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Klausur (90 min) / 5 CP
Modulverantwortlicher: Dr. D. Benndorf, FVST Lehrender: Dr. D. Benndorf, Prof. U. Reichl, FVST



Literaturhinweise:

M. T. Madigan, J. M. Martinko: Brock Mikrobiologie. Pearson Studium (2008). ISBN: 978-3827373588

M. Schlömann., W. Reineke: Umweltmikrobiologie. Spektrum Akademischer Verlag (2006). ISBN: 978-3827413468



5.12 Molecular and cellular neurobiology

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Molecular and cellular neurobiology
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden haben Grundlagen moderner Neurowissenschaften aus der Sicht molekularer und zellulärer Forschungsansätze erworben. Der Schwerpunkt liegt auf modernen Ansätze zur Untersuchung des Nervensystems mit biochemischen und molekularen Methoden. Studierende erwerben Kenntnisse in moderne Methodik, molekulare und zelluläre Bausteine von Zellbewegung, Signaltransduktion, Zellentwicklung, und Zellkommunikation, sowie weitere Aspekte der Bioinformatik.
Inhalt Genexpression, moderne Methoden molekularer Neurobiology, molekulare Aspekte der neuronalen Entwicklung, molekulare Motoren der Motilität und Migration, Kanäle und Rezeptoren, Neurosekretion, neuromodulatorische Mechanismen, molekulare Sinnesphysiologie, weiterführende Aspekte der Bioinformatik, und diagnostische Anwendungen. Im Praktikum werden die wichtigsten Methoden erprobt, darunter molekulare Klonierung, Biochemie von Proteinen, Southern, Northern, und Western Blotting, Polymerase Kettenreaktion.:
Lehrformen: 1 Vorlesungen (je 2 SWS), 1 Praktikum (2 SWS), 1 vertiefende Übungen (2 SWS) als Wahlpflichtfach; (SS) Alle Veranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten.
Voraussetzung für die Teilnahme: Mathematische und physikalische Grundlagen, Grundlagen der Systemtheorie/Signale und Systeme
Arbeitsaufwand: Präsenzzeiten: 6 SWS (84 Std.), Selbststudium: 266 Std.
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Vorlesung, Übung: Klausur 120 min (K120); Praktikum: Laborbericht (EB) 3 CP Vorlesung, 2 CP Praktikum, plus 2 CP Übung (WPF)
Modulverantwortlicher: Prof. O. Stork, FNW Lehrende: Prof. K. Braun, Prof. E. Gundelfinger, PD M. Kreuz, Prof. G. Reiser, PD C. Seidenbecher, Prof. O. Stork, und andere.
Literaturhinweise: <ul style="list-style-type: none">- Molecular Cell Biology (Lodish et al. 2007)- Molecular Biology of the Cell (Alberts et al., 5th edition)- Lehninger, Principles of biochemistry (2008)- Basic Neurochemistry (Siegel et al., 2006, 2011)- Neuroscience: Exploring the Brain Mark Bear, Michael Paradiso, Barry W. Connors (Lippincott Williams & Wilkins) 2006- Principles of Neural Science Eric R. Kandel, James H. Schwartz, Thomas M. Jessell (Mcgraw-Hill Professional 2000- Brady, Siegel et al., 2011- Basic Neurochemistry. Principles of Molecular, Cellular and Medical Neurobiology Eighth Edition,



(Academic Press)

- Hammond 2008, Cellular and Molecular Neurophysiology, Third Edition (Elsevier)



5.13 Molekularbiologie

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Molekularbiologie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): An exemplarischen Fragestellungen der molekularbiologischen Grundlagenforschung erlernen die Studierenden die theoretisch fundierte Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten. Nach Absolvieren der Übung beherrschen die Studierenden zentrale Grundtechniken der Molekularbiologie wie die Neukombination genetischer Information, die Erzeugung gentechnisch veränderter Organismen und die Analyse von DNA Sequenzen.
Inhalt: Transformation und Transduktion von <i>Escherichia coli</i> Plasmidkonstruktion Restriktionsanalyse Mutagenese Sequenzanalyse
Lehrformen: Übung; (SS, WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Bachelor in Biosystemtechnik, fristgerechte (siehe UniVIS) Anmeldung via Webformular unter http://www.regulationsbiologie.de/Students/index.html
Arbeitsaufwand: 6 SWS, Präsenzzeit: 56 Stunden, Vor- und Nachbereitung: 124 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Benotete Testate und Protokolle / 6 CP
Modulverantwortlicher: Dr. M. Haas, Prof. W. Marwan, FNW
Literatur: Genes IX, Benjamin Lewin The lac-Operon, Benno Müller-Hill



5.14 Biomodelltechnik mit Petri-Netzen und ihre Anwendung in der Systembiologie

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Biomodelltechnik mit Petri-Netzen und ihre Anwendung in der Systembiologie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Teilnehmer lernen die vielfältigen Möglichkeiten kennen, die Petri-Netze als formale Sprache zur Beschreibung und Simulation biologischer Prozesse bieten. Am Beispiel wichtiger biologischer Phänomene üben die Teilnehmer den professionellen Umgang mit Petri-Netzen und lernen dabei, die Funktionsweise nichttrivialer regulatorischer Netzwerke kennen. Die erworbenen Fähigkeiten lassen sie auf die Analyse und das (Re-) Design molekularer Netzwerke in Systembiologie, synthetischer Biologie und Bioprozesstechnik anwenden. Die benutzte Software ist frei verfügbar und läuft unter Linux, Mac OS X und Windows.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Petri-Netze als formale Sprache zur Modellierung, Simulation und Analyse biologischer Systeme• Petri-Netz Klassen und ihre Anwendung: qualitative, diskrete, kontinuierliche und stochastische Modelle biologischer Prozesse• Advanced Petri Nets: Graphische Darstellung und Simulation in Snoopy• Räuber-Beute-Beziehung als einfaches dynamisches Modell• Strukturelle Analyse und Validierung von Petri-Netzen mit Charlie• Die funktionelle Anatomie molekularer Schalter: Kooperative Wechselwirkungen bei der Regulation von Proteinen und zellulären Prozessen• Entwicklungsschalter des Bacteriophagen Lambda• Boolesche Netzwerke und Petri-Netze als Modelle von Genexpression und Zelldifferenzierung• Molekulare Dynamik der Inneren Uhr (circadiane Rhythmik)• Simulation von Zellpopulationen und räumlich-zeitlichen Mustern mit gefärbten Petri-Netzen (Repressilator, Belousov-Zhabotinsky-Reaktion, u.a.)
Lehrformen: Kurs; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Vorlesung Regulationsbiologie und Grundlagenfächer des Bachelor
Arbeitsaufwand: 4 SWS, Präsenzzeit: 56 Std., Selbststudium: 124 Std.
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Praktische Klausur (120 Minuten) / 6 CP
Modulverantwortlicher: Prof. W. Marwan, Dipl.-Ing. M. A. Blätke, FNW
Literaturhinweise: Kursskript



5.15 Quantitative Signaltransduktion

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Quantitative Signaltransduktion
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden sind in der Lage aktuelle molekularbiologische Methoden zur quantitativen Analyse von Signaltransduktionswegen anzuwenden und die Ergebnisse zu interpretieren. Die gewonnenen Daten werden kritisch bzgl. technischer und experimenteller Schwankungen analysiert werden. Hierbei liegt der Fokus auf der Möglichkeit des Einsatzes der gewonnenen Daten für systembiologische Arbeiten. Die Studenten erlangen die Fähigkeit ein wissenschaftliches Protokoll anzufertigen und ihre Daten mündlich zu präsentieren. Methodenkompetenz: Zellkultur, SDS PAGE und Western Blotting, FACS Analyse, konfokale Mikroskopie, Reporter-Gen-Analyse, quantitative Real-Time PCR Verständnis des IL-6-induzierten JAK/STAT- Signalweges und seiner Regulation Quantifizierung der Ergebnisse mit aktueller Software Statistische Auswertung der Daten Schriftliche Darstellung der Ergebnisse Mündliche Präsentation und Diskussion der Ergebnisse
Inhalt: Seminare zu den einzelnen Methoden mit Fokus auf biochemische Grundlagen und Möglichkeiten der quantitativen Datenerhebung Praktikum: Zellkultur, Stimulation von Zellen mit Zytokinen, SDS PAGE und Western Blotting, FACS Analyse, konfokale Mikroskopie, Transfektion von Zellen, Reporter-Gen-Analyse, Isolation von RNA, cDNA Synthese, quantitative Real-Time PCR Abschlussseminar mit Ergebnispräsentation durch die Studenten
Lehrformen: Praktikum, Seminar; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Vorlesung Grundlagen der Systembiologie oder vergleichbare Veranstaltung, Grundpraktikum Biologie
Arbeitsaufwand: 3 SWS Präsenzzeit: 42 Std., Selbststudium: 48 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Abschlussprotokoll, Ergebnispräsentation im Abschlussseminar und Klausur / 3 CP
Modulverantwortliche: Prof. F. Schaper, FNW



Literaturhinweise:

- An introduction to systems biology - design principles, of biological circuits, Chapman & Hall/CRC ISBN 1-58488-642-0
- Signal transduction BD Gomperts, IM Kramer, PER Tatham, 2nd Ed. Academic Press, ISBN 978-0-12-369441-6
- Biochemistry of Signal Transduction, G Krauss, 4th Ed. Wiley-VCH, ISBN 978-3-527-31397
- Bioanalytik, F Lottspeich, JW Engels, 3rd Ed. Spektrum Akademischer Verlag ISBN 978-3827429421



5.16 Spezielle experimentelle Immunologie

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Spezielle experimentelle Immunologie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten/innen erwerben spezielle Kenntnisse in den verschiedenen Arbeitsgebieten der Immunologie und den modernen immunologischen und diagnostischen Arbeitstechniken und wenden diese größtenteils selbst an. Am Modul-Ende haben die Studenten/innen exemplarisch praktisches und theoretisches Wissen über aktuelle Forschungsrichtungen und sind fähig, <i>state of the art</i> Methodik der Immunologie/Biomedizin anzuwenden.
Inhalt: Praxis mit begleitender Theorie: <ul style="list-style-type: none">• Moderne mikroskopische Verfahren, wie 2-Photon-Mikroskopie zum <i>in vivo imaging</i> von markierten Immunzellen in Lymphknoten oder Milz• Isolation von Lymphozyten-Populationen und deren Charakterisierung• siRNA, retrovirale und tet-induzierbare Methodik zur Modulation der Genexpression und Signaltransduktion in Lymphozyten• FACS-Techniken zur Bestimmung der Proliferation, Zytokinproduktion und intrazellulären Aktivierung von Signalproteinen in T- und B-Zellen• Induktion und Nachweis von Apoptose in Lymphozyten• Beeinflussung der T-Zelldifferenzierung zur Etablierung von T-Zelltoleranz• Spezielle diagnostische Methoden zum Nachweis von Autoimmun-erkrankungen• Aufstellung und Einsatz mathematischer Modelle zur Modulation der Signalgebung verschiedener Rezeptoren auf T-Zellen (TZR, CD28, IL2R)• Darstellung, Interpretation und kritische Diskussion experimenteller Daten
Lehrformen: Vorlesung, Praktikum; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Immunologie/Biologie Module des Bachelor; begrenzte Teilnehmerzahl: Anmeldung und Terminabsprache ist erforderlich; das Modul findet als Block im WS statt.
Arbeitsaufwand: P+V 5 SWS; als Block; Präsenzzeit: 70 Std., Selbststudium: 80 Std.
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: P+V: Protokoll, Seminarvortrag mit Prüfung / 5 CP
Modulverantwortliche: apl. Prof. Dr. U. Bommhardt, FME Weitere Lehrende: Prof. Dr. B. Schraven
Literaturhinweise: Taschenatlas der Immunologie, Pezzutti, Ulrichs, Burmester, Thieme Verlag; Immunologie, Janeway, Travers, Walport, Shlomchik; Spektrum Gustav Fischer



6 Masterstudiengang Biosystemtechnik, Technische Wahlpflichtmodule

6.1 Adsorption und heterogene Katalyse

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Adsorption und heterogene Katalyse
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden <ul style="list-style-type: none">• sind in der Lage die wichtigsten Adsorbentien, hinsichtlich ihrer Eigenschaften in ihren Grundzügen zu charakterisieren• können Adsorptionsgleichgewichte von Einzelstoffen und Gemischen mathematisch und experimentell quantifizieren.• haben ein Grundverständnis zur Durchführung von Adsorptionsprozessen in technischen Apparaten zur Stofftrennung, z.B. für die Auslegung von Festbettadsorbern• können effektive Reaktionsgeschwindigkeiten katalytisch wirkender Feststoffe unter Berücksichtigung des Adsorptionsverhaltens identifizieren• sind mit verschiedenen modernen instationären (Reaktor-)Betriebsweisen vertraut
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Adsorptionsprozesse<ul style="list-style-type: none">○ Adsorptionsgleichgewicht und Adsorptionskinetik○ Stoffbilanzen und Adsorberauslegung○ Beispiele zur technischen Anwendung• Heterogene Katalyse<ul style="list-style-type: none">○ Kinetik○ Wärme- und Stoffbilanzen○ Berechnung von Festbettreaktoren○ Instationäre Betriebsweisen• Industrielle Chromatographie<ul style="list-style-type: none">○ Vorstellung verschiedener verfahrenstechnischer Konzepte○ Beispiele aus der pharmazeutischen Industrie und Biotechnologie
Lehrformen: Vorlesung, Seminare; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Chemie, Reaktionstechnik I, Thermodynamik
Arbeitsaufwand: 3 SWS Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 78 Stunden



Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:

- / M / 4 CP

Modulverantwortlicher:

Prof. A. Seidel-Morgenstern, FVST

Literaturhinweise:

- Kast, Adsorption aus der Gasphase, VCH, Weinheim, 1988
- Ertl, Knöziger, Weitkamp, Handbook of Heterogeneous Catalysis, VCH, 2008



6.2 Apparatetechnik

Studiengang:

Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik

Modul:

Apparatetechnik

Ziele des Moduls (Kompetenzen):

Ausgehend von den unterschiedlichen wesentlichen Prozessen in der Verfahrenstechnik besitzen die Studenten Basiskompetenzen für deren apparative Umsetzung. Sie haben ein Grundverständnis für die erforderlichen Apparate sowie deren Gestaltung von der Funktionserfüllung bis zur Apparatefestigkeit. Den Studenten sind die wesentlichen Grundlagen für die festigkeitsseitige Berechnung wichtiger Apparateteile bekannt. Sie können, ausgehend von den verfahrenstechnischen Erfordernissen, die verschiedenen Typen von Wärmeübertragungsapparaten, Stoffübertragungsapparaten, Apparaten für die mechanische Stofftrennung und -vereinigung sowie Pumpen und Ventilatoren in ihrer Wirkungsweise einschätzen und beherrschen vereinfachte Berechnungsansätze in Form von Kriterialeichungen. Sie besitzen ein erstes Verständnis für den Betrieb derartiger Apparate und Anlagen. Sie haben durch eine Exkursion in einen Produktionsbetrieb (z. B. Zuckerfabrik) direkten Einblick in die Betriebsabläufe und die Funktionsweise von wichtigen Apparatetypen erhalten.

Inhalt:

1. Einführung, Aufgaben des Chemischen Apparatebaus, Überblick über wesentliche Grundlagen, Prinzipielle Methoden der Berechnung von Prozessen und zugehörigen Apparaten, Wichtige Gesichtspunkte für den Apparatentwurf
2. Gewährleistung der Apparatefestigkeit, Grundlagen, Beispiele für Festigkeitsberechnungen von zylindrischen Mänteln, ebenen und gewölbten Böden und anderen Apparateteilen
3. Wärmeübertragungsapparate, Berechnungsgrundlagen Bauarten von Wärmeübertragungsapparaten und wesentliche Leistungsdaten von Wärmeübertragern
4. Stoffübergangsapparate, Grundgesetze, Thermische Gleichgewichte zwischen verschiedenen Phasen, Blasendestillation, Mehrstufige Prozesse, Rektifikation, Konstruktive Stoffaustauschelemente, Hydraulischer Arbeitsbereich, Allgemeiner Berechnungsablauf für Kolonnenböden, Konstruktive Details von Kolonnen
5. Apparate für die Trocknung von Feststoffen, Berechnungsgrundlagen, Arten der Trocknung, Übersicht über technisch wichtige Trocknerbauformen
6. Apparate für die mechanische Trennung disperser Systeme, Apparative Gestaltung von Sedimentationsapparaten, Filtrationsapparate, Apparative Gestaltung von Zentrifugen, Dekantern
7. Rohrleitungen und Armaturen, Apparative Ausführung von Pumpen und Ventilatoren und deren Betriebsweise

Lehrformen:

Vorlesung, Übung (Im Rahmen der Übung wird ein Apparat berechnet und konstruktiv entworfen), Exkursion; (WS)

Voraussetzung für die Teilnahme:

Mathematik, Physik, Strömungsmechanik I

Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 108 Stunden



Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:

Konstruktiver Entwurf eines Apparates (Die positive Bewertung ist Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung) / K 120 / 5 CP

Modulverantwortlicher:

Jun.-Prof. F. Herz, FVST

Literaturhinweise:

Eigenes Script in moodle zum Herunterladen; Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer-Verlag, 21. Auflage 2005; VDI-Wärmeatlas, VDI-Verlag, 10. Auflage 2006; Verfahrenstechnische Berechnungsmethoden, Teil 2: Thermisches Trennen, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart 1996; Apparate–Technik–Bau–Anwendung, Vulkan-Verlag Essen, 1997; Grundlagen der Rohrleitungs- und Apparatechnik, Vulkan-Verlag Essen, 2004; Berechnung metallischer Rohrleitungsbauteile nach EN 13480-3, Vogel-Buchverlag Würzburg, 2005



6.3 Applications of Discrete Event Systems

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Applications of Discrete Event Systems
Ziele des Moduls (Kompetenzen): The module provides a deep insight and view on the use of discrete event systems in various fields of applications. The focus is put on the application depending modeling, analysis, and realization of discrete event systems. Application examples are taken from the field of scheduling, flexible automation, and biological systems.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Introduction to applications of discrete event systems• Modeling and analysis of processes using advanced discrete event concepts• Simulation and Visualization of discrete event systems including computer exercises• Formulation, analysis, and solution of scheduling problems using discrete event Systems and genetic algorithms• Modeling, analysis, and verification of complex, flexible production systems using discrete event systems.• Modeling and analysis of biological systems
Lehrformen: Vorlesung, Übung; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Ereignisdiskrete Systeme
Arbeitsaufwand: 3 SWS ; (42 h Präsenzzeit + 78 h Selbständiges Arbeiten)
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Übungsschein/mündliche Prüfung / 4 CP
Modulverantwortlicher: Prof. R. Findeisen, FEIT Weitere Lehrende: Dr.-Ing. J. Ihlow
Literature: Cassandras, Ch.G.; Lafortune, St.: Introduction to Discrete Event Systems. Springer Verlag, 2008 <i>Hanisch H.-M.</i> :Petri-Netze in der Verfahrenstechnik. Oldenbourg Verlag, München Wien 1992. <i>Heistermann J.</i> : Genetische Algorithmen. B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, Stuttgart Leipzig 1994.



6.4 Chemie aromatischer Heterocyclen

Studiengang:

Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik

Modul:

Chemie aromatischer Heterocyclen

Ziele des Moduls:

Die Studierenden kennen heterocyclische Natur- und Wirkstoffe und sind sich der Wichtigkeit dieser Verbindungen für Life Sciences bewusst. Sie kennen die Trivialnamen heterocyclischer Verbindungen und können nach der A- und der Hantzsch-Widmann-Patterson-Nomenklatur Heterocyclen benennen bzw. aus ihren Namen die Strukturen ableiten. Die Studierenden sind in der Lage, aus acyclischen Bausteinen aromatische Heterocyclen zu synthetisieren, wobei sie die erlernten prinzipiellen Synthesestrategien zur Anwendung bringen oder retrosynthetisch die Heterocyclen konzipieren. Sie kennen die Reaktivitätsunterschiede fünf- und sechsgliedriger Heterocyclen, die sie u. a. mit Hilfe der HMO-Methode ableiten können, und sind in der Lage, gezielt Substituenten an vorgegebenen Heterocyclen einführen.

Inhalt

- Heterocyclen in der Natur, Life Science und Materialwissenschaften
- Nomenklatur (Substitutionsnomenklatur, Trivialnamen, Hantzsch-Widmann-Patterson)
- Heteroaromatizität : HMO-Theorie, Frost-Musulim-Diagramm, Heteroaromaten, Heteroantiaromaten, Bindungslängen von Heterocyclen, Resonanzenergie, REPE-Werte, PMO-Theorie, Löslichkeit, Basizität, Tautomerie und Dipolmomente heterocyclischer Systeme
- Reaktivitätsvergleich von 5- und 6-Ringheterocyclen
- Synthesestrategien für Heterocyclen : Bis-Elektrophil + Bis-Nucleophil, Cyclisierungen (Baldwin-Regeln), Cycloadditionen (Hetero-Diels-Alder-Reaktionen, [2+2]-Cycloadditionen, Chelotrope Reaktionen, 1,3-dipolare Cycloadditionen, Übergangsmetall-katalysierte Cyclisierungen)
- Heterocyclische Fünfringe mit einem Heteroatom (Furan, Pyrrol und Thiophen): Basizität, Reaktivität, Vorkommen in der Natur, Pyrrol-Synthesen (Paal-Knorr, Knorr, Hantzsch, Kenner, van Leusen, Barton-Zard, etc.), Thiophen-Synthesen (Paal-Knorr u. a.), Furan-Synthesen (Feist-Benary u. a.)
- Elektrophile Substitution an Pyrrol, Furan und Thiophen, Reaktivitätsunterschiede, Substituenteneinflüsse,
- Benzannelierte Fünfring-Heterocyclen mit einem Heteroatom, Vorkommen in der Natur, Indol-Synthesen (Fischer, Reissert, Leimgruber-Batcho, u. a.), Reaktionen am Indol
- Heterocyclische Fünfringe mit zwei Heteroatomen (1,2 und 1,3-Azole, Thiazol, Oxazol, etc.) : Synthesen, Reaktivität, Vorkommen in der Natur, etc.
- Sechsring-Heterocyclen mit 1-3 Stickstoffatomen (e. g. Pyridin, Pyrimidin, Triazin) : Reaktivitäten, Synthesen etc. wie bei Fünfring-Heterocyclen
- Ausgewählte Synthesebeispiele heterocyclischer Natur- und Wirkstoffe (Pharma und Pflanzenschutz)

Lehrformen:

Vorlesungen; (SS)

Voraussetzung für die Teilnahme:

Grundkenntnisse der organischen Chemie



Arbeitsaufwand:

2 SWS

Präsenzzeiten: 28 Std., Selbststudium: 32 Std.

Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:

Teilnahmebestätigung und/oder mündliche Prüfung (auf Wunsch) / 2 CP (Die CPs werden nur bei Bestehen der Prüfung vergeben)

Modulverantwortlicher:

Hon.-Prof. E. R. F. Gesing, FVST

Literaturhinweise:

T. Eicher, S. Hauptmann, *The Chemistry of Heterocycles*; Wiley-VCH, 2003; J. A. Joule, K. Mills, *Heterocyclic Chemistry*, Blackwell Science, 2000.



6.5 Computer Tomographie – Theorie und Anwendung

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul T12: Computer Tomographie – Theorie und Anwendung
Ziele des Moduls (Kompetenzen): In dieser Veranstaltung wird die medizinische Bildgebung der Computertomographie (CT) bzgl. der Theorie, Aufbau und Anwendungen behandelt. Folgende Ziele und Kompetenzen werden vermittelt: <ul style="list-style-type: none">○ Verständnis der Systemtheorie abbildender Systeme,○ Beherrschung der physikalischen Grundlagen der CT,○ Grundverständnis des prinzipiellen Aufbaus und Funktionsweise○ Solides Verständnis der mathematischen Verfahren zur tomographischen Rekonstruktion○ Grundkenntnisse der medizinischen Einsatzgebiete der CT sowie der Limitierungen der Technologie○ Einschätzung der Gefahren durch Strahlenbelastung○ Überblick über der aktuellen Forschungsgebiete im Bereich CT
Inhalt: Beginnend mit der Systemtheorie abbildender Systeme folgt die Behandlung der physikalischen Eigenschaften der Röntgenstrahlung und ihrer Wechselwirkung mit Materie. Im zweiten Teil wird die Röntgen basierende Projektionsbildgebung diskutiert. Im dritten Teil folgt das genaue Studium der mathematischen Verfahren der tomographischen Bildgebung und die Behandlung diverser Bildrekonstruktionsverfahren. Die einzelnen Inhalte sind: <ul style="list-style-type: none">○ Systemtheorie abbildender Systeme○ Physikalische Grundlagen inklusive Strahlungsbelastung○ Röntgenröhren und Röntgendetektoren○ Projektionsbildgebung○ Rekonstruktionsverfahren: Fourier-basierende Verfahren, Gefilterte Rückprojektion, Algebraische Verfahren, statistische Verfahren○ Geometrien: Parallel-, Fächer- und Kegelstrahl○ Implementierungsaspekte○ Bildartefakte und ihre Korrekturen○ Medizinischen Anwendungsgebiete
Lehrformen: Vorlesung, Übung; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundlagenfächer des Bachelor
Arbeitsaufwand: 3 SWS ; (42 h Präsenzzeit + 108 h Selbständiges Arbeiten)
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Mündliche Prüfung (30 Min) oder Klausur (120 min) / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. G. Rose, FEIT



Literaturhinweise:

- Computer-Tomographie. W.A.Kalender. Publicis MCD Verlag (2000)
- Computed Tomography. W.A. Kalender. Wiley & Sons (2005)
- O. Dössel: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer, 2000
- Principles of Computerized Tomographic Imaging. A.C. Kak, and M. Slaney. SIAM, Philadelphia (1988)
- H. Morneburg (Hrsg.): Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik, 3. Aufl. , Publicis MCD Verlag, 1995
- Ed. S. Webb: The Physics of Medical Imaging, Adam Hilger, Bristol, 1988
- The Fourier Transform and its Applications. R.N. Bracewell. McGraw-Hill (1986)



6.6 Downstream Processing of Biologicals

Course: Selective module for the master course Biosystemtechnik
Module: Downstream Processing of Biologicals
Objectives Students participating in this course are getting an in-depth insight into the most common methods of downstream processing of biotechnological products. Their knowledge will be consolidated in a laboratory course with relevant tasks performed in teams or by individuals. Students achieve practical competences in conducting chromatographic separations and are enabled to set up purification strategies for biologicals. Results are summarized in a written report.
Contents Lecture <ul style="list-style-type: none">• Overview of Bioseparations Engineering• Analytical Methods• Cell Lysis, Flocculation• Sedimentation and Centrifugation• Filtration, Extraction• Liquid Chromatography<ul style="list-style-type: none">Gel filtration, Ion exchange Chromatography, Affinity Chromatography, Hydrophobic interaction Chromatography, Reversed Phase Chromatography• Bioprocess Design• Design of Experiments• Safety Instructions Laboratory course <ul style="list-style-type: none">• Simulated moving bed chromatography• Membrane adsorbers• Crossflow filtration
Teaching: Lecture and Laboratory course; (winter semester)
Prerequisites All modules of the bachelor courses (BSYT, VT, MSPG), in particular the module bioprocess engineering, are required.
Workload 4 SWS 4 hours per week (56 h lectures and 94 h self-dependent studies)
Examination/Credits: 2/3 Oral examination / 1/3 Lab report / 5 CP
Responsible lecturer: Dr. M. Wolff, FVST
Literature Harrison, Todd, Rudge, Petrides (eds., 2003) Bioseparations Science and Engineering; Oxford University Press. ISBN: 978-0-19-512340-1



Shawn Doonan (ed., 1996) Protein Purification Protocols. In: Methods in Molecular Biology, Vol 59. Humana Press. ISBN: 0-89603-336-8
Belter, Cussler, Hu (eds., 1988) Bioseparations: Downstream Processing for Biotechnology. John Wiley & Sons. ISBN: 0-471-84737-2
G. Subramanian (ed., 2007) Bioseparations and Bioprocessing (Volume 1). Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-31585-7
G. Subramanian (ed., 2007) Bioseparations and Bioprocessing (Volume 2). Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-31585-7



6.7 Environmental Biotechnology

Course:

Selective module for the master course Biosystemtechnik

Module:

Environmental Biotechnology

Objectives:

The students have a deeper understanding in microbiological fundamentals. They are able to characterize the industrial processes of the biological waste gas and biogenic waste treatment and the corresponding reactors and plants. They know the fundamentals of the reactor and plant design. They realise the potential of biotechnological processes for the environmental engineering, for more sustainable industrial processes or for the substitution of chemical reactions.

Contents:

- Biological Fundamentals (structure and function of cells, energy metabolism, turnover/degradation of environmental pollutants)
- Biological Waste Gas Treatment (Biofilters, Bioscrubbers, Trickle Bed Reactors)
- Biological Treatment of Wastes (Composting, Anaerobic Digestion)
- Bioremediation of Soil and Groundwater
- Prospects of Biotechnological Processes – Benefits for the Environment:

Teaching:

Lectures/Presentation, script, company visit; (winter semester)

Prerequisites:

fundamentals of process engineering

Workload:

Lectures: 28 h (2 SWS), Private studies: 62 h

Examination/Credits:

Written (90 min.) / 3 CP

Responsible lecturer:

Dr. D. Benndorf, FVST

Literature:

M. Moo-Young, W. A. Anderson, A. M. Chakrabarty (Eds.): Environmental Biotechnology: Principles and Applications; Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London 1996, another literature in the lecture



6.8 Ereignisdiskrete Systeme

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Ereignisdiskrete Systeme
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten sind in der Lage, ereignisdiskrete Systeme zu modellieren, Eigenschaften von ereignisdiskreten Systemen zu analysieren und Verfahren zum Entwurf von Systemen zur Beeinflussung ereignisdiskreter Systeme strukturiert zu entwickeln.
Inhalt <ul style="list-style-type: none">– Einführung in ereignisdiskrete Systeme– Diskrete Signale und Systeme– Grundlagen der Graphentheorie– Analyse von Graphen– Deterministische Automaten– Nichtdeterministische Automaten– Grundlagen der Petri-Netz-Theorie– Analyse von Automaten– Netze mit Zeitbewertung– Einsatz von Automaten, Graphen und Netzen in der Automatisierungstechnik– Implementation von Netzen auf Speicherprogrammierbaren Steuerungen
Lehrformen: Vorlesung, Übung; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Steuerungstechnik
Arbeitsaufwand: 3 SWS ; (42 h Präsenzzeit + 78 h Selbständiges Arbeiten)
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Übungsschein/Schriftliche Prüfung (90 min) / 4CP
Modulverantwortlicher: Dr.-Ing. J. Ihlow, Prof. R. Findeisen, FEIT
Literaturhinweise: Lunze, J.: Ereignisdiskrete Systeme. Oldenburg Verlag, 2006 Cassandras, Ch.G.; Lafortune, St.: Introduction to Discrete Event Systems. Springer Verlag, 2008



6.9 Experimentelle Prozessanalyse / Systemidentifikation

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Experimentelle Prozessanalyse / Systemidentifikation
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden sind in der Lage, mathematische Modelle mit Hilfe linearer und einfacher nichtlinearer Ansätze der Systemidentifikation aus experimentellen Daten zu bestimmen.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Einführung: Motivation, Modelle und Methoden• Direkte Identifikation im Zeitbereich• Direkte Identifikation im Frequenzbereich• Transformation zwischen Zeit- und Frequenzbereich• Adaptive Identifikation, Parameterschätzverfahren• Nichtlineare Systeme
Lehrformen: Vorlesungen, Übungen; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Mathematische Grundlagen, Regelungs- und Steuerungstechnik
Arbeitsaufwand: Präsenzzeiten wöchentliche Vorlesung 2 SWS 14tägige Übungen a´ 2h = 1 SWS selbstständiges Arbeiten Nacharbeiten der Vorlesungen, Lösung der Übungsaufgaben und Prüfungsvorbereitung
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: 4 CP = 120h (42h Präsenzzeit + 78h selbstständige Arbeit) Notenskala gemäß Prüfungsordnung
Modulverantwortlicher: Prof. A. Kienle, FEIT
Literaturhinweise: <ol style="list-style-type: none">1) Unbehauen, H.: Regelungstechnik 1 – Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme. Vieweg Verlag, Braunschweig/Wiesbaden, 2002.2) Unbehauen, H.: Regelungstechnik 3 – Identifikation, Adaption und Optimierung. Vieweg Verlag, Braunschweig/Wiesbaden, 2002.3) Norton, J.P.: An Introduction to Identification. Academic Press, New York, 1986.



6.10 Grundlagen stochastischer Prozesse in biophysikalischen Systemen

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Grundlagen stochastischer Prozesse in biophysikalischen Systemen
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Auf mesoskopischer Skala unterliegen dynamische Prozesse oft natürlichen Schwankungen, die durch geringe Moleküllzahlen oder komplizierte Prozesse auf mikroskopischer Skala verursacht werden. Die Vorlesung bietet eine theoretisch fundierte Einführung in die Beschreibung stochastischer Prozesse mittels Mastergleichung, Fokker-Planck Gleichungen und stochastischen Differentialgleichungen. Besonderen Wert wird auf die Beziehung zwischen diesen 3 Modellierungsformen und deren jeweilige Grenze in ihrer Anwendbarkeit gelegt. Durch Übungsaufgaben, sowie viele explizit vorgerechnete Anwendungsbeispiele können die Studenten die jeweils passende Methode auswählen und auf andere Problemstellungen übertragen. Dadurch sind sie in der Lage, Fluktuationen in dynamischen Systemen quantitativ zu beschreiben.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Eigenschaften stochastischer Prozesse (Stationarität, Homogenität, Ergodizität, spektrale Eigenschaften und Wiener-Khinchin Theorem)• Markoprozesse und Chapman-Kolmogorov Gleichung• Herleitung der Mastergleichung aus der Chapman-Kolmogorov Gleichung• Approximation der Mastergleichung durch eine Fokker-Planck Gleichung (Kramers-Moyal Entwicklung oder van Kampen Entwicklung)• Stochastische Differentialgleichungen (Fluktuations-Dissipationstheorem, Interpretation nach Ito und Stratonovitch)• Äquivalenz zwischen Fokker-Planck Gleichung und stochastischen DGLs• Spezielle stochastische Prozesse/Verteilungen: Poisson Prozess, "Random Walk", Gauss-Prozess, Ornstein-Uhlenbeck-Prozess, Negative Binomialverteilung, Gammaverteilung
Lehrformen: 1 Vorlesung (2 SWS), 1 Übung (1 SWS) und Selbststudium; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundlagenfächer des Bachelor
Arbeitsaufwand: Gesamt: 120 h Präsenzzeit: 42 h, Vorlesung: 28 h, Übungen: 14 h, Selbststudium: 78 h
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: ÜS/Klausur (120 min) / 4 CP
Modulverantwortlicher: PD Dr. R. Straube, MPI Magdeburg
Literaturhinweise: N. G. van Kampen. Stochastic Processes in Physics and Chemistry, North-Holland 1992 C. W. Gardiner. Handbook of Stochastic Methods for Physics, Chemistry and the Natural Sciences, Springer-Verlag Berlin 2004



6.11 Machine Learning for Computational Biology

Course:

Selective module for the master course Biosystemtechnik

Module:

Machine Learning for Computational Biology

Objectives (competences):

Modern machine learning approaches are proving to be extremely valuable for the analysis of data in computational biology problems. This course provides an introduction to many concepts, techniques, and algorithms in machine learning such as classification and linear regression and ending up with more recent topics such as support vector machines. The students will learn fundamental concepts and modern machine learning methods as well as a more formal understanding of regularization techniques. The underlying theme in the course is statistical inference as it provides the foundation for most of the methods covered. The students apply the knowledge and methods on real biological examples.)

Content:**Introduction**

- The concept of machine learning (ML) is presented and the need of ML in systems biology and biological systems is briefly discussed.
- Review of probability theory
- Basic concepts in machine learning

Unsupervised and Reinforced Learning

- K-means and Gaussian Mixture Models
- K-Nearest Neighbors and Bayesian Classifiers
- Classification and Regression Trees (CART) & Random Forest

Supervised and Reinforced Learning

- Regression
- Logistic Regression
- Support Vector Machines
- The kernel trick
- Monte Carlo inference
- Bayesian Inference

Kernel methods in system identification

- Reproducing Kernel Hilbert Spaces
- Parametric model structures
- Regularized least squares method
- Selection of model flexibility: AIC, BIC, CV
- Marginal likelihood maximization
- Parameter estimation of biological models

Application exercises in biological problems,**Teaching:**

Lectures and seminars (exercise sessions); (Winter semester)

Prerequisites:

Basic subjects from Bachelor (*i.e.* Probability, Linear Algebra and Statistics)

Basic computational knowledge (*i.e.* Matlab)

Language: English



Workload:

2 hours per week (28 h lectures/exercises + 62 h self-dependent studies)

Examination/Credits:

Project work (50%), oral test (50%) / 3 CP

Responsible lecturer:

Dr. E. Hernandez Vargas, FVST

Literature:

- C. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science and Statistics, Springer, 2006)
- S. Shalev-Shwartz, Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms (1st Edition, Cambridge University Press, 2014)
- B. Schölkopf, K. Tsuda, and J. Vert, Kernel Methods in Computational Biology (MIT Press, 2004)



6.12 Mathematische Modellierung physiologischer Systeme

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Mathematische Modellierung physiologischer Systeme
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte physiologische Systeme in Aufbau und Funktionsweise zu verstehen, mathematisch zu beschreiben und auf dem Rechner zu simulieren.
Inhalt <ul style="list-style-type: none">• Herz-Kreislauf-System• Regelung des Zellvolumens und elektrische Eigenschaften von Zellen• Signalübertragung von Nervenzellen• Signalverarbeitung in der Retina• Signalverarbeitung im Ohr/Ohrimplantate• Populationsdynamische Modellierung biologischer Systeme
Lehrformen: Vorlesung, Übung (z.T. am Rechner); (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Mathematische und physikalische Grundlagen, Grundlagen der Systemtheorie/Signale und Systeme
Arbeitsaufwand: Präsenzzeiten: 2 SWS Vorlesungen und Übungen, Selbstständige Arbeit: Nacharbeiten der Vorlesung, Lösung der Übungsaufgaben und Prüfungsvorbereitung
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: 2 SWS / 4 Credit Points = 120 h (28 h Präsenzzeit + 92 h selbstständige Arbeit) Notenskala gemäß Prüfungsordnung
Modulverantwortlicher: Prof. A. Kienle, FEIT
Literaturhinweise: <ol style="list-style-type: none">1) Silbernagl, S.; Despopoulos, A.: Taschenatlas der Physiologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2003.2) Hoppensteadt, F.C.; Peskin, C.S.: Modeling and Simulation in Medicine and the Life Sciences. Springer-Verlag, Berlin, 2002.3) Keener, J.; Sneyd, J.: Mathematical Physiology. Springer-Verlag, Berlin, 1998.



6.13 Micro Process Engineering

Course: Selective Module for the master course Biosystemtechnik
Module: Micro Process Engineering
Objectives: The lectures provides for the students insight view in theoretical and practical basics and applications of modern methods and processes in micro process technology. The students acquire especially knowledge about practical use options, plant concepts and plant designs. The students apply the knowledge on corresponding examples and are able to connect concepts and system in an optimal way. By referring to relevant industrial examples the students are skilled, to understand, to control, to optimize and to design technical processes using micro structure apparatuses and elements.
Contents: Production of micro structured components Important micro devices: mixers, heat exchanger, reactors Separation in micro systems Liquid phase reactions in micro reactors Preparation of heterogeneous catalysts into micro channels Gas phase reactions in micro systems Process application at micro and macro scales: Comparison, safety aspects
Teaching: full-time lecture of 4 days with practical lab part, (winter semester)
Prerequisites: Thermodynamics, Process Systems Engineering, Reaction Technology
Workload: 3 SWS Lecture time: 42 hours, Self study time: 48 hours
Examination/Credits: Oral exam (M45) / 3 CP
Responsible lecture: Dr. A. Voigt, FVST
Literature: W. Ehrfeld, V. Hessel, H. Löwe: Microreactors, Wiley-VCH, Weinheim, 2000, V. Hessel, S. Hardt, H. Löwe: Chemical Micro Process Engineering: Fundamentals, Modeling and Reactions, Wiley-VCH, Weinheim, 2004, V. Hessel, S. Hardt, H. Löwe: Chemical Micro Process Engineering: Processing, Applications and Plants, Wiley-VCH, Weinheim, 2004, W. Menz, J. Mohr, O. Paul: Microsystem Technology, Wiley-VCH, Weinheim, 2001



6.14 Modeling with population balance

Course: Selective module for the master course Biosystemtechnik
Module: Modeling with population balances
Objectives: Participants learn to: <ul style="list-style-type: none">• characterize systems with density functions• model nucleation, growth and agglomeration• solve population balances (analytical solutions, momentum approaches, sectional models)• apply population balances to real problems•
Contents: The concept of population balances is one approach to describe the properties of disperse systems. By definition a disperse system is a population of individual particles, which are embedded in a continuous phase. These particles can have different properties (internal coordinates) such as size, shape or composition. The concept of population balances allows to predict the temporal change of the density distribution of the disperse phase. By heat, mass and momentum transfer between the disperse and the continuous phase and by interaction between individual particles of the disperse phase the density distribution of the particles will change. These mechanisms are characterized as population phenomena. <ul style="list-style-type: none">• nucleation,• growth,• breakage and• agglomeration
Teaching: lectures and tutorials; (summer semester)
Prerequisites:
Work load: 3 hours per week, lectures and tutorials: 42 h, private studies: 78 h
Examinations/Credits: Oral / 4 CP
Responsible lecturer: Jun.-Prof. A. Bück, FVST
Literature: <ul style="list-style-type: none">- Population balances: theory and application to particulate systems in engineering. Ramkrishna, D., New York: Academic Press, 2000- Modern Drying Technology, Volume 1: Computational Tools at Different Scales (Ed. E. Tsotsas und A.S. Mujumdar). Weinheim: Wiley-VCH, 2010- Modern Drying Technology, Volume 3: Product Quality and Formulation (Ed. E. Tsotsas und A.S. Mujumdar). Weinheim: Wiley-VCH, 2011- Einführung in die Modellierung populationsdynamischer Systeme. Peglow, M., Bück, A., Dervedde, M., Skriptum zur Vorlesung, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2012



6.15 Modellierung mit Populationsbilanzen

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Modellierung mit Populationsbilanzen
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden verstehen die Definition von dispersen Systemen als Populationen mit verteilten Eigenschaften. Anhand von ausgewählten Fallbeispielen werden die Studenten befähigt, die populationsdynamischen Mechanismen (Wachstum, Aggregation, Bruch und Keimbildung) zu erkennen und auf neue Fälle anzuwenden. Anhand der eindimensionalen Populationsbilanz für örtlich konzentrierte Systeme werden den Studenten die mathematischen Grundlagen der populationsdynamischen Modellierung vermittelt. Sie werden befähigt, diese Bilanzgleichungen mittels verschiedener Ansätze wie Momentenmethode, Laplace- Transformation oder numerischer Methoden zu lösen und die Ergebnisse zu bewerten.
Inhalt: <ol style="list-style-type: none">1. Eigenschaften, Darstellung von Eigenschaftsverteilungen durch Dichtefunktion, Merkmale und Handhabung von Dichtefunktionen2. Modellierung der Keimbildung3. Modellierung des Wachstums4. Modellierung der Aggregation5. Modellierung des Bruchs6. Analytische Lösungsmethoden (Laplace, Momente)7. Numerische Lösungsmethoden8. Anwendungsbeispiele und Fallstudien aus Partikeltechnik und Biologie
Lehrformen: Vorlesung, Übung; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand: 3 SWS Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 78 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: K 120 / 4 CP
Modulverantwortlicher: Jun.-Prof. A. Bück, FVST
Literaturhinweise: <ul style="list-style-type: none">- Population balances: theory and application to particulate systems in engineering. Ramkrishna, D., New York: Academic Press, 2000- Modern Drying Technology, Volume 1: Computational Tools at Different Scales (Ed. E. Tsotsas und A.S. Mujumdar). Weinheim: Wiley-VCH, 2010- Modern Drying Technology, Volume 3: Product Quality and Formulation (Ed. E. Tsotsas und A.S. Mujumdar). Weinheim: Wiley-VCH, 2011- Einführung in die Modellierung populationsdynamischer Systeme. Peglow, M., Bück, A., Dervedde,



- M., Skriptum zur Vorlesung, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2012
- Vorlesungsskript zum Download, Ausgewählte wissenschaftliche Publikationen aus dem Fachgebiet



6.16 Moderne Analysenmethoden / Instrumentelle Analyse

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Moderne Analysenmethoden / Instrumentelle Analyse
Ziele des Moduls (Kompetenzen): <ul style="list-style-type: none">• Die Studierenden entwickeln Fertigkeiten im Umgang mit hochwertigen Messgeräten.• Sie erwerben die Fähigkeit, aus einer Vielzahl nutzbarer Analysenmethoden und Charakterisierungstechniken eine optimale Auswahl zur Problemlösung treffen zu können.• Das analytische, logische und fachgebietsübergreifende Denken wird geschult.• Sie erwerben die Kompetenz, Kenntnisse über die Stoffe und ihre Eigenschaften mit den Möglichkeiten der Messtechnik zu verknüpfen.
Inhalt: Die Vorlesung liefert die zum Verständnis der einzelnen Methoden notwendigen Grundlagen und das für die Anwendung in der Produktcharakterisierung/Analytik Wesentliche in komprimierter Form. Die apparative Umsetzung und die Übungen zur Interpretation der Untersuchungsergebnisse bilden die zweite Säule der aus Vorlesung und Übung bestehenden Moduls. <ul style="list-style-type: none">• Organische Elementaranalyse• Massenspektrometrie• Infrarotspektroskopie• Kernmagnetische Resonanzspektroskopie• Röntgenpulverdiffraktometrie• REM
Lehrformen: Vorlesungen, Übungen; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand: 3 SWS Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 78 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: unbenoteter LN für die Übung / K 90 / 4 CP
Modulverantwortlicher: Dr. S. Busse, FVST
Lehrende: Dr. L. Hilfert; Dr. A. Lieb, FVST
Literaturhinweise: <ul style="list-style-type: none">- Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie; Hesse, Meier, Zeeh; Thieme- Otto "Analytische Chemie"- Skoog/Leary "Instrumentelle Analytik"- Welz/Sperling "Atomabsorptionsspektrometrie"- Scripte zu den einzelnen Methoden



6.17 Molecular Modeling/Computational Biology and Chemistry

Course: Selective module for the master course Biosystemtechnik
Module: Molecular Modelling/Computational Biology and Chemistry
Objectives: In this module, students are getting to know different approaches to model questions from chemical and biological fields. The lecture conveys basis principles of modelling chemical and biological intermolecular interactions. Different approaches on different time and spatial scales will be discussed with particular emphasis on providing answers to scientific questions. Theoretical knowledge will be put in practice during exercises in the computer lab. Simple problems will be dealt with independently and typical approaches from a professional perspective from biotechnology and chemical industry will be treated. The students are to acquire competences and practical experience for their professional life. They are getting to know how to apply and evaluate molecular simulations and computational approaches as independent tools to solve problems.
Contents <ul style="list-style-type: none">• Introduction, time and size scales of interactions• Intermolecular interactions (hydrogen bonding, electrostatics, van der Waals)• Protein structures, bioinformatics, protein structural modeling• Electrostatic interactions and Brownian dynamics• Molecular dynamics simulations (proteins, conformational changes)• Quantum chemistry (introduction, examples)• Additional methods (ab initio molecular dynamics, calculation of experimental observables)
Teaching Lecture 2SWS, Tutorial 1SWS (winter semester)
Prerequisites: <ul style="list-style-type: none">• Courses in physics, chemistry and biology• Basic computational knowledge (i.e. Linux)• Language: English
Workload: Lectures and tutorials: 42 hrs. (28/14) Private studies: 78 hrs.
Examination/Credits: Project work and documentation (50%), oral examination (50%) / 4 CP
Responsible lecturer: Dr. M. Stein, MPI Magdeburg



Literature

- Andrew R. Leach: Molecular Modelling - Principles and Application, Pearson 2001.
- H.D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers: Molecular Modeling, Wiley-VCH 1996.
- D. Frenkel, B. Smit: Understanding molecular simulation: from algorithms to applications, Acad. Press, 2007.
- D. Higgin, W. Taylor: Bioinformatics: sequence, structure, and databanks ; a practical approach, Oxford University Press, 2000.
- Wolfram Koch; Max C. Holthausen: A chemist's guide to density functional theory, Wiley-VCH, 2008.



6.18 Molekulares Modellieren

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Molekulares Modellieren
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten haben theoretische und praktischen Fähigkeiten zum Einsatz verschiedener Modellierungswerkzeuge für diskrete Systeme von Partikeln, Gruppen von Molekülen, Molekülen und Atomen auf verschiedenen Raum- und Zeitskalen mit besonderem Bezug auf den Einsatz in technisch-ingenieurwissenschaftlichen Gebieten erlangt. Die Studenten können die modelltheoretischen Kenntnisse mit verschiedenen numerischen Verfahren verknüpfen, und damit die molekulare Simulation am Computer als eigenständiges Ingenieurswerkzeug erlernen und nutzen. An einfachen Problemstellungen ausgewählter verfahrenstechnischer Prozesse erwerben die Studenten Kompetenzen, die jeweils adäquate Modellierung mit dem geeigneten Verfahren zu verknüpfen und somit übertragbares Wissen für einen späteren industriellen Arbeitsalltag zu erlangen.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Einführung, Konzepte und Grundlagen des molekularen Modellierens• Simulationswerkzeuge für verschiedene Raum- und Zeitskalen• Monte-Carlo-Methoden: Einführung, Gleichgewichtsmethoden, Dynamische Methoden, Anwendung für Emulsionstropfen, Partikel und Diffusion• Molekulardynamik: Grundlagen, Potentiale, Anwendung für Diffusion und Keimbildung• Quantenmechanik: Einführung, Kraftfelder, Dichtefunktionale• Aktuelle Entwicklungen: Methoden, Algorithmen, Software
Lehrformen: 2 SWS Vorlesung, 1 Computerlabor-Übung; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Mathematik I und II, Simulationstechnik
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 78 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Projektarbeit, Mündliche Prüfung (M45) / 4 CP
Modulverantwortlicher: Dr. A. Voigt, FVST
Literaturhinweise: Andrew Leach, Molecular Modelling - Principles and Application, Pearson 2001, M. Griebel, Numerische Simulation in der Moleküldynamik, Springer 2004.



6.19 Nichtlineare Dynamik

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Nichtlineare Dynamik
Ziele des Moduls (Kompetenzen): <i>Fachliche Kompetenzen:</i> Die Studierenden haben Grundkenntnisse auf dem Gebiet der Behandlung nichtlinearer Probleme in den Naturwissenschaften. Sie werden mit den wichtigsten Begriffsbildungen dieses Gebietes vertraut gemacht und erwerben Fertigkeiten zur mathematischen Behandlung nichtlinearer Problemstellungen. Die Studierenden sollen in der Lage sein, einfache nichtlineare Phänomene selbstständig zu erkennen, zu analysieren, Problemlösungen zu erarbeiten und mathematisch darzustellen. Sie stellen Bezüge zu interdisziplinären Anwendungen in Physik, Chemie und Biologie her. Sie werden dazu befähigt, selbstständig Literaturrecherche und Studium der Fachliteratur zu betreiben. <i>Soziale Kompetenzen:</i> Die Studenten vervollkommen Fähigkeiten zur wissenschaftlichen Argumentation und zur kompetenten, verständlichen Darstellung physikalischer Probleme und deren Lösung. Die Vorlesung liefert Voraussetzungen für die Lehrveranstaltung „Selbstorganisation in der Biophysik“.
Inhalt: Einführung in die grundlegenden Begriffe und Beschreibungsmethoden nichtlinearer Systeme, darunter 1) Grundlagen der Beschreibung deterministischer dynamischer Systeme, Phasenräume und Phasenfluss 2) Stabilität von Fixpunkten und Trajektorien 3) Bifurkationen, Katastrophen 4) nichtlineare Oszillationen in Physik, Chemie und Biologie, erregbare Systeme 5) Solitonen 6) deterministisches Chaos 7) Fraktale
Lehrformen: Vorlesung, Übung; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundlagenfächer des Bachelor
Arbeitsaufwand: 3 SWS ; (42 h Präsenzzeit + 108 h Selbständiges Arbeiten)
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: ÜS/Klausur (120 min) / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. R. Stannarius, FNW



Literaturhinweise:

Schuster: Deterministisches Chaos

Gerthsen: Physik



6.20 Nonlinear Systems (Nichtlineare Systeme)

Course:

Selective module for the master course Biosystemtechnik

Module:

Nonlinear Systems (Nichtlineare Systeme)

Objectives:

The students will learn the fundamental concepts in the theory of nonlinear ordinary differential equations with some applications to control problems. The course addresses first the general questions of existence and uniqueness and then turns to the geometric theory of integral manifolds as a main tool for investigations of stability and bifurcations. Finally the students will study various model reduction methods, e.g. by projections, by center manifolds or by the theory of singular perturbations. The motivating and illustrating applications are taken from the natural sciences (biology, chemistry, physics) as well as from the fields of bio-chemical and electrical engineering.

Contents:

Fundamental theorems on existence, uniqueness and sensitivities
Invariant and integral manifolds for model reductions
Stability and bifurcations
Geometric singular perturbation theory and model reduction

Teaching:

lectures and seminars (exercise sessions); (summer semester)

Note:

A continuation, called *Model Reduction*, of the course may be considered.

Prerequisites:

Requirements: the basic math-courses for 5th/7th semester engineering students

Workload:

lecture and exercises: 56 hours, private studies: 94 hours Coverage: 2 hours per week class + 2 hours per week seminar (56h) plus self-study (94h)

Examination/Credits:

Exam: written (maybe oral) / 5 CP

Responsible lecture:

Prof. D. Flockerzi, FEIT

Literature:

Edelstein-Keshet L.: *Mathematical Models in Biology*, SIAM 2005

Flockerzi D.: *Scriptum*, 2011

Meiss J.D.: *Differential Dynamical Systems*, SIAM 2007



6.21 Optimal Control

Course:

Selective module for the master course Biosystemtechnik

Module:

Optimal Control

Objectives:

The module provided an introduction to the formulation, theory, solution and application of optimal control theory/dynamic optimization. The students are able to formulate and solve optimal control problems appearing in many applications spanning from medicine, process control up to systems biology. Besides the theoretical basis numerical solution approaches for optimal control problems had been provided.

Contents:

- Static optimization
- Numerical algorithms
- Dynamic programming, principle of optimality, Hamilton-Jacobi-Bellman equation
- Variational calculus,
- Pontryagin maximum principle
- Numerical solution of optimal control problems
- Infinite and finite horizon optimal control, LQ optimal control
- Model predictive control
- Game theory
- Application examples from various fields such as chemical engineering, economics, aeronautics, robotics, biomedicine, and systems biology

Teaching:

Lecture with exercises; (winter semester)

Prerequisites:

Basic subjects from Bachelor

Workload:

3 hours per week ; (42 h Lecture and exercises + 78 h private studies)

Examination/Credits:

Project and exercise exam/written exam (120 min) / 4CP

Responsible lecture:

Prof. R. Findeisen, FEIT

Literature:

- [1] F. L. Lewis, V. L. Syrmos: Optimal Control, J. Wiley & Sons
- [2] D. E. Kirk: Optimal Control Theory, An Introduction, Dover Publications
- [3] A. E. Bryson, Jr., Yu-Chi Ho: Applied Optimal Control, Optimization, Estimation and Control, Taylor & Francis



6.22 Physikalische Aspekte von Membranen

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Physikalische Aspekte von Membranen
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studierenden kennen die Grundlagen der Physik und physikalischen Chemie von Membranen. In dieser Vorlesung liegt der Schwerpunkt auf der Physik von biologischen Membranen. Die Studierenden sollen in der Lage sein, Forschungsprojekte, die Physik von Membranen beinhalten, durchführen zu können.
Inhalte: <ul style="list-style-type: none">• Definition von Membran• Funktionen von biologischen Membranen• Lipid- und Membranstruktur; Zusammensetzung von Membranen• Physikalische Eigenschaften von Membranen (Fluidität von Membranen, elektrokinetische Phänomene)• Transport durch die Membran (Osmose, Ladungstransport, Goldman-Gleichung)• Physikalische Grundlagen der Form/Gestalt der Membranen und Vesikel.• Energetik der Membranen• Erregbare Membranen und sich daraus ergebende Aspekte der Physiologie von Nerven.
Lehrformen: Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) und Selbststudium; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Bachelor-Abschluss in Biosystemtechnik
Dauer des Moduls: ein Semester
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 h, Vorlesung: 28 h, Übungen: 14 h, Selbststudium: 78 h
Häufigkeit des Angebotes: Einmal pro Jahr
Leistungsnachweise/Credits: Teilnahmeschein / 4 CP
Modulprüfung: Schriftliche oder mündliche Prüfung. Dauer: 60 – 90 min



Modulverantwortlicher:

PD Dr. M. Hauser, FNW

Literaturhinweise:

E. Sackmann, E. Merkel: Lehrbuch der Biophysik

O. Mouritsen: Life as a matter of fat



6.23 Process control

Course: Selective module for the master course Biosystemtechnik
Module: Process Control
Objectives: Students should <ul style="list-style-type: none">• learn fundamentals of multivariable process control with special emphasis on decentralized control,• gain the ability to apply the above mentioned methods for the control of single and multi unit processes,• gain the ability to apply advanced software (MATLAB) for computer aided control system design.
Contents: <ol style="list-style-type: none">1. Introduction2. Process control fundamentals<ul style="list-style-type: none">• Mathematical models of processes• Control structures• Decentralized control and Relative gain analysis• Tuning of decentralized controllers• Control implementation issues3. Case studies4. Plantwide control
Teaching: Lecture and exercises/tutorials; (summer semester)
Prerequisites: Basic subjects from Bachelor
Workload: 3 hours per week; (42 h time of attendance and 108 h autonomous work)
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: project report / oral test / 5CP
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. A. Kienle, FEIT Lehrende: Dr. A. Disli-Kienle
Literature: [1] B. Wayne Bequette: Process Control, Pearson Education [2] W. L. Luyben, B. D. Tyreus, M. L. Lyben: Plantwide Process Control, Mc-Graw-Hill [3] G. Stephanopoulos: Chemical Process Control, Prentice Hall



6.24 Produktgestaltung in der stoffumwandelnden Industrie

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Produktgestaltung in der stoffumwandelnden Industrie
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden können Aufgabenstellung und Rahmenbedingungen der Produktgestaltung in der stoffumwandelnden Industrie klar einschätzen. Sie haben erkannt, dass die Produktgestaltung nicht nur über die Zusammensetzung, sondern auch (insbesondere für Feststoffe) über die Struktur erfolgt, und haben sich anhand von Beispielen mit Arbeitstechniken zur Produktgestaltung vertraut gemacht. Auf dieser Basis können sie die Entwicklung neuer oder die Verbesserung vorhandener Produkte systematisch vorantreiben und dabei auch den Zusammenhang mit der Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Herstellungsprozessen fundiert berücksichtigen.
Inhalt <ol style="list-style-type: none">1. Grundlagen von Produktgestaltung und Produktqualität in der stoffumwandelnden Industrie (Unterschiede zur Fertigungstechnik, Kundenorientierung, Mehrdimensionalität und Komplexität als Chance)2. Gestaltung granularer Stoffe (Staubfreiheit, Filtrierbarkeit, Fluidisierbarkeit, Lagerung, Farbe und Geschmack, Rieselfähigkeit, Adhäsion und Kohäsion, Schüttdichte, Redispergierbarkeit und Instantisierung)3. Waschmittel (Gestaltung über die Zusammensetzung und Struktur, molekulare Grundlagen und Kräfte, Tenside und ihre Eigenschaften, konkurrierende Qualitätsaspekte, alternative Gestaltungsmöglichkeiten und Produktionsverfahren)4. Saubere Oberflächen (Der "Lotus-Effekt", sein molekularer Hintergrund und seine Nutzung, unterschiedliche Wege der technischen Innovation)5. Arzneimittel (Wirkstoffe und Formulierungen, Freisetzungseigenschaften, Retard-Eigenschaften, Beschichtungen, Mikrokapseln, Implantate)6. Feste Katalysatoren (Qualität der aktiven Zentren, Sinn und Gestaltung von Katalysatorträgern, Katalysatorwirkungsgrad, konkurrierende Aspekte und Lösungen zur Gestaltung von Reaktoren)7. Weitere Beispiele; Rekapitulation der Aufgabenstellung und Methodik der Produktgestaltung über die Zusammensetzung sowie über die Struktur, kurze Einleitung in das Qualitätsmanagement
Lehrformen: Vorlesung, Übung, Praktikum; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand: 3 SWS Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 78 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: M / 4 CP



Modulverantwortlicher:

Prof. E. Tsotsas,

Lehrende:

Dr. A. Kharaghani, FVST

Literaturhinweise:

Eigene Notizen zum Download.



6.25 Prozessoptimierung

Studiengang:

Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik

Modul:

Prozessoptimierung

Ziele des Moduls (Kompetenzen):

Die Studierenden verstehen die Grundzüge der numerischen Optimierung, insbesondere mit Blick auf die Anwendung auf technische Systeme.

Sie sind in der Lage, aus technischen oder wirtschaftlichen Fragestellungen adäquate Optimierungsprobleme zu formulieren und zu klassifizieren. Die Studierenden haben einen breiten Überblick über verfügbare computergestützte Lösungsverfahren für stationäre Optimierungsprobleme unterschiedlicher Art. Dadurch sind sie in der Lage, angemessene Algorithmen für vorliegende Optimierungsprobleme auszuwählen. Dabei können Sie aufgrund ihrer detaillierten Kenntnisse die Vor- und Nachteile verfügbarer Verfahren gegen einander abwägen. Die in den praktischen Übungen erworbenen Fertigkeiten befähigen die Studierenden, Optimierungsprobleme in Simulationsumgebungen zu implementieren und zu lösen. Die Kenntnisse der Lösungsverfahren erlauben es den Studierenden, die Ergebnisse des Lösungsverfahrens angemessen zu beurteilen; dies gilt sowohl für den Fall des Scheiterns des Verfahrens als auch für die Beurteilung einer gefundenen Näherungslösung.

Inhalt

1. Struktur und Formulierung von Optimierungsproblemen (Zielfunktion, Nebenbedingungen, Freiheitsgrade)
2. Optimierungsprobleme ohne Nebenbedingungen
 - 2.1 Optimalitätsbedingungen (notwendige und hinreichende Bedingungen)
 - 2.2 Eindimensionale Optimierungsmethoden (äquidistante Suche, Interpolationsverfahren, goldener Schnitt)
 - 2.3 Mehrdimensionale Optimierungsmethoden; Liniensuchrichtungen (sequentielle Variation der Variablen, steilster Abstieg, konjugierte Gradienten), Nelder-Mead-Verfahren, Newton-Methoden (Newton-Raphson, Quasi-Newton-Methoden, Gauss-Newton für quadratische Probleme)
 - 2.4 Liniensuchmethoden (Wolfe-Bedingungen, „trust region“-Methode, „dogleg“-Methode, Marquardtverfahren)
3. Optimierungsprobleme mit Nebenbedingungen
 - 3.1 Optimalitätsbedingungen (Karush-Kuhn-Tucker-Bedingungen), Eindeutigkeit der Lösung
 - 3.2 Nichtlineare Programmierung (reduzierter Gradient, sequentielle quadratische Programmierung, „active set“-Strategie)
 - 3.3 Straffunktionen, Barrierefunktionen
 - 3.4 Lineare Programmierung (Simplexmethode nach Dantzig)
4. Globale Optimierung
 - 4.1 Genetische Algorithmen
 - 4.2 Evolutionäre Algorithmen
5. Optimalsteuerung
 - 5.1 Optimalitätsbedingungen (Euler-Lagrange-Gleichungen) für unbeschränkte und beschränkte Probleme
 - 5.2 Hamiltonfunktion

Lehrformen:

Vorlesung, Übung; (WS)

Voraussetzung für die Teilnahme:



Arbeitsaufwand:

3 SWS

Präsenzzeit: 42 h, Selbststudium: 78 h

Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:

K120 / 3 CP

Modulverantwortlicher:

Dr. R. Flassig

Literaturhinweise:

M. Papageorgiou, *Optimierung*, Oldenbourg Verlag, München, 1996

J. Nocedal, S. Wright, *Numerical Optimization*, Springer-Verlag, New York, 2008

T.F. Edgar, D.M. Himmelblau, *Optimization of Chemical Processes*, McGraw-Hill, 1988



6.26 Reaktionstechnik in mehrphasigen Systemen

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Reaktionstechnik in mehrphasigen Systemen (Reaktionstechnik II)
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten <ul style="list-style-type: none">• können verweilzeit- bzw. vermischungsbedingte Effekte in realen technischen Reaktoren analysieren und mathematisch quantifizieren• sind in der Lage auch detaillierte, mehrdimensionale Reaktormodelle sicher einzusetzen und auf diverse chemische bzw. reaktionstechnische Problemstellungen zu übertragen• sind befähigt ein- und mehrphasige Reaktionssysteme zu modellieren und zu bewerten• können moderne integrierte Reaktorkonzepte, deren Apparative Umsetzung und Wirtschaftlichkeit einschätzen und sind in der Lage diese in die Praxis zu überführen
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Verweilzeitmodellierung in technischen Reaktoren• Reaktormodellierung (Schwerpunkt: 2D)• Mehrphasige Reaktionssysteme<ul style="list-style-type: none">- heterogen katalysierte Gasphasenreaktionen, z.B. Festbett- und Wirbelschichtreaktoren- Gas-Flüssig-Reaktionen, z.B. Blasensäulen- Dreiphasenreaktoren, z.B. Trickle beds• Polymerisationsreaktionen und -prozesse• Innovative integrierte Reaktorkonzepte<ul style="list-style-type: none">- Reverse-Flow-Reaktoren, Reaktivdestillation, Reaktionschromatographie, Membranreaktoren
Lehrformen: Vorlesung / Seminare; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Chemie, Stoff- und Wärmeübertragung, Reaktionstechnik
Arbeitsaufwand: 3 SWS, Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 78 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: M / 4 CP
Modulverantwortliche: Prof. A. Seidel-Morgenstern Prof. Ch. Hamel, FVST



Literaturhinweise:

- O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, John Wiley & Sons, 1999
- Westerterp, van Swaaij, Beenackers, Chemical reactor design and operations, Wiley, 1984
- M. Baerns, H. Hofmann, A. Renken, Chemische Reaktionstechnik, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1999
- Winnacker-Küchler. Hrsg. von Roland Dittmeyer, Chemische Technik: Prozesse und Produkte, Weinheim, Wiley-VCH, 2005
- G. Ertl, H. Knözinger, F. Schüth, J. Weitkamp, Handbook of Heterogeneous Catalysis, Wiley VCH, 2008
- H. Schmidt-Traub, A. Górak, Integrated reaction and separation operations : modelling and experimental validation, Springer Verlag Berlin, 2006
- Sundmacher, Kienle, Seidel-Morgenstern, Integrated Chemical Processes, Wiley, 2005



6.27 Rheologie und Rheometrie

Studiengang:

Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik

Modul:

Rheologie und Rheometrie

Ziele des Moduls (Kompetenzen):

Die Mehrzahl aller fluiden Stoffe mit denen wir umgeben sind, weisen nicht-Newtonsche Eigenschaften auf (Pharmazie- und Medizintechnik, Kosmetikindustrie, Lebensmittelindustrie, Petrochemie, Baustoffindustrie, Keramikindustrie, Farbindustrie, Polymerherstellung...). Das Fließverhalten dieser Stoffe spielt in der Produktions- und Anwendungstechnik, der Qualitätssicherung, der Materialforschung und -entwicklung eine zentrale Rolle.

Mit der Vorstellung rheologischer Phänomene beginnend, werden die physikalischen Eigenschaften wie Viskosität, Elastizität und Plastizität erläutert. Daran schließt sich eine Einteilung und die mathematische Beschreibung der rheologischen Zustandsgleichungen der Medien an. Einfache laminare rheologische Strömungen werden zuerst behandelt, bevor turbulente Eigenschaften diskutiert werden.

Aktuelle Messmethoden und abgeleitete Modelle bilden einen Schwerpunkt der Vorlesung.

Nach der Teilnahme an diesem Modul beherrschen die Studenten alle grundsätzlichen Konzepte, die für die Beschreibung komplexer Fluide notwendig sind. Sie kennen die charakteristischen Eigenschaften nicht-Newtonscher Fluide sowie ihre volkswirtschaftliche Bedeutung und die wichtigsten Einsatzgebiete. Sie sind in der Lage, komplexe Stoffverhalten zu identifizieren, charakterisieren, interpretieren und in theoretische/numerische Modelle einfließen zu lassen. Teilnehmer werden außerdem durch praktische Übungen in die Lage versetzt, Versuche mit Rheometern durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren.

Inhalt

- Grundlagen der Rheologie, Teilgebiete, rheologische Phänomene (Begriffe und Definitionen, Verhalten bei angelegter Spannung, elastische Körper und viskose Körper)
- Physikalische Grundlagen, Erhaltungssätze
- Einfache Deformationsformen
- Rheologische Messprinzipien, Geräte und Methoden (stationäre Methoden, instationäre Methoden, Rheometertypen, Messung anderer rheologischer Parameter)
- Klassifizierung. Ideale Körper: Newtonsche, Hookesche, St.-Venant-Körper; Nicht-Newtonsche zähe Flüssigkeiten: rheostabile, -dynamische, vikoelastische Flüssigkeiten.
- Methoden zur Aufstellung der Fließfunktion (Approximation der Fließkurve, halbtheoretische Ansätze, molekularkinetische Ansätze, mechanische Modelle)
- Einfluss von Temperatur, Druck, Zusammensetzung
- Ingenieurtechnische Anwendungen (Spaltströmung, Rohrströmung, Ringspaltströmung, Breitschlitz-Düse; Rührwerksauslegung, Extruderauslegung)
- Rheologie biologischer und biomedizinischer Fluide

Lehrformen:

V.: 2 SWS; Ü.: 1 SWS

Voraussetzung für die Teilnahme:

Strömungsmechanik, Thermodynamik, Mechanik

Arbeitsaufwand:

3 SWS,

Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 78 Stunden



Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:

- / M / 4 CP

Modulverantwortlicher:

Prof. D. Thévenin, FVST

Literaturhinweise:

G. Böhme: Strömungsmechanik nichtnewtonscher Fluide, Teubner Verlag



6.28 Selbstorganisation in der Biophysik

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Selbstorganisation in der Biophysik
Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen: Die Studierenden kennen die Prinzipien von Selbstorganisation und Strukturbildung in lebenden Systemen. Zusätzlich zu den Grundlagen werden diese Prinzipien an geeigneten Modellsystemen dargestellt. Die Studierenden sollen das für biologische Systeme essentielle Konzept eines „offenen Systems“ kennenlernen und die sich daraus ergebenden Besonderheiten für die Physik lebender Systeme verstehen lernen.
Inhalte: <ul style="list-style-type: none">• Definition von selbst-organisierten Systemen• Stationären Strukturen, am Beispiel von Turing-Strukturen und der Phyllotaxis• Dynamische Strukturen in erregbaren Medien Dynamik von räumlich-ausgedehnten erregbaren Systemen: Wellen, Spiralen, Wellenausbreitung• Dynamische Strukturen in biologischen Systemen: Zellaggregation; Chemotaxis; Herzrhythmen und Herzrhythmusstörungen• Einführung in die Dynamik von drei-dimensionalen erregbaren Systemen am biologischen Beispiel des Übergangs von Herzkammerflimmern zu Herzkammerflattern• Struktur und Organisation des Transports in Adernnetzwerken• Methoden der raum-zeitlichen Analyse von selbst-organisierten Systemen
Lehrformen: Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) und Selbststudium; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Bachelor-Abschluss im Studiengang Biosystemtechnik
Arbeitsaufwand: Gesamt 120 h Präsenzzeit: 42 h, Vorlesung: 28 h, Übungen: 14 h, Selbststudium: 78 h
Häufigkeit des Angebotes: Einmal pro Jahr
Leistungsnachweise/Credits: Teilnahmeschein / 4 CP
Modulprüfung: Schriftliche oder mündliche Prüfung. Dauer: 60 – 90 min



Modulverantwortlicher:

PD Dr. M. Hauser, FNW

Literaturhinweise:

J. Keener, J. Sneyd: Mathematical physiology

F.W. Schneider, A. Münster: Nichtlineare Dynamik in der Chemie

A. Goldbeter: Biochemical oscillations and cellular rhythms – The molecular bases of periodic and chaotic behaviour



6.29 Simulation und Steuerung / Regelung der biologischen Abwasserreinigung

Studiengang:

Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik

Modul: Simulation und Steuerung/Regelung der biologischen Abwasserreinigung

Ziele des Moduls (Kompetenzen):

Ziel des Moduls ist der Erwerb von Kompetenzen zur Methode der dynamischen Simulation als ingenieurtechnisches Instrumentarium für die Planung abwassertechnischer Anlagen. Als Grundlage der Simulation biologischer Kläranlagen werden Kenntnisse zu Modellen der biologisch-chemischen Umwandlungsprozesse im Belebtschlamm und zu ergänzenden Modellen (z.B. Sedimentationsmodellen) vermittelt. Dabei wird auf die grundlegenden Methoden der Modellerstellung über theoretische Prozessanalysen und teilweise auch auf Ansätze zur experimentellen Prozessidentifikation eingegangen.

Der Modul zielt auf ein fundiertes Verständnis der Standard-Belebtschlammmodelle (z.B. des ASM 3 - Activated Sludge Model 3). Die Methodik zur Durchführung von Simulationsstudien von Kläranlagen wird vermittelt und am Beispiel eines konkreten Simulationssystems demonstriert. Anwendungsmöglichkeiten der Simulation werden diskutiert und insbesondere auf die gemeinsame Betrachtung von Prozessverhalten und von Mess-, Steuerungs- und Regelungskonzepten eingegangen.

Der Modul dient ferner dem Erwerb von Kompetenzen zu typischen Regelungskonzepten für Kläranlagen und zur simulativen Analyse solcher Regelungskonzepte. Ausgewählte Grundlagen der Regelung sind in das Modul integriert, um darauf aufbauend die Vorgehensweise bei der Konzeption und Realisierung von Mess-, Steuerungs- und Regelungsmaßnahmen zu vermitteln.

Inhalt

- Einführung in das Modul mit: Struktur des Moduls, organisatorische Fragen, inhaltliche Abgrenzung; Beschreibung der Anwendungsfelder der Simulation anhand von Beispielen
Kompetenzvermittlung zu Grundlagen der Modellierung von Kläranlagen, zu Stoffbilanzen, Erhaltungssätzen, zu Reaktortypen (CSTR, PFR, SBR)
- Kompetenzvermittlung zur Modellierung mikrobiologischer Prozesse mit den Schwerpunkten: Ernährungstypen, Kinetik, Stöchiometrie, Vorstellung der Belebtschlammmodelle ASM
- Vermittlung von Kenntnissen zu Stoffgruppen und Prozessen zur Beschreibung der Stickstoff- und Kohlenstoff-Elimination
Stoffgruppen und Prozesse zur Beschreibung von biologischer und chemischer P-Elimination
- Simulation von Kläranlagen: Vorstellung eines allgemeinen Simulationssystems (Matlab/Simulink/SIMBA);
Vermittlung von Kompetenzen zu Modellaufbau (Verschaltung von Simulationsblöcken), Zulaufmodellierung und Datenaufbereitung, Modellkalibrierung und Modellverifikation
Anwendung der Simulation: Vermittlung des grundlegenden Verständnisses zum Zusammenspiel von stationärer Bemessung und dynamischer Simulation; Entwicklung und Analyse von Mess-, Steuerungs- und Regelungskonzepten
Vermittlung von Kompetenzen zur Steuerung und Regelung von Kläranlagen; Vorstellung von Regelungskonzepten; Hinweis auf das Merkblatt DWA-M 268 „Steuerung und Regelung der Stickstoffelimination beim Belebungsverfahren“ der DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
- Analyse und Synthese von Sauerstoffregelungen als Kern der Prozessregelung von Kläranlagen, die nach dem Belebtschlammprinzip arbeiten
Kompetenzvermittlung zur Methodik für den Entwurf von Sauerstoffregelungen sowie Vorstellung von Verfahrensregelungen für die N- und P-Elimination; Behandlung praxisrelevanter Effekte und Randbedingungen;
- Einführung zu weitergehenden Fragen der Spezialmodellierung, Vorstellung alternativer Modellierungsansätze (FUKA), Biofilmmmodellierung



Lehrformen:

Vorlesung (1 SWS), begleitende Übung (1 SWS, Gestaltung in Blockform zu zwei Einzelterminen als Simulationspraktikum im Rechnerlabor)

Voraussetzung für die Teilnahme: Der vorherige oder parallele Besuch der Lehrveranstaltung „Waste Water and Sludge Treatment“ wird empfohlen.

Arbeitsaufwand:

2 SWS

Präsenzzeit: 28 Stunden, Selbststudium: 92 Stunden

Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:

- / M / 4 CP

Modulverantwortlicher:

PD Dr. F. Uhlenhut in Zusammenarbeit mit Dr. Alex, und Prof. Jumar



6.30 State Estimation

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: State Estimation
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten sind in der Lage, moderne Methoden der Zustandsschätzung auf lineare und nichtlineare Systeme anzuwenden. Sie können anhand von Beobachtbarkeitsuntersuchungen entscheiden, ob die vorhandenen Messgrößen prinzipiell für eine Zustandsschätzung ausreichen. Sie können darauf aufbauend Luenberger-Beobachter und Kalman-Filter entwerfen.
Inhalt: Zustandsschätzung linearer Systeme Beobachtbarkeitskriterien für LTI-Systeme Strukturelle Beobachtbarkeit Luenbergerbeobachter Zustandsschätzung nichtlinearer Systeme Kriterien für lokale und globale Beobachtbarkeit Nichtlineare Beobachtbarkeits- und Beobachternormalform Erweiterter Luenbergerbeobachter High-Gain-Beobachter Sliding-Mode-Beobachter Zustandsschätzung auf bewegtem Horizont Kalmanfilter Stochastische Grundlagen Kalman-Filter für lineare Systeme Erweitertes Kalmanfilter Sigma-Punkt-Filter Bayessche Schätzverfahren / Partikelfilter
Lehrformen: Vorlesung, Übung; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundlagenfächer des Bachelor
Arbeitsaufwand: 4 SWS ; (56 h Präsenzzeit + 64 h Selbständiges Arbeiten)
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: ÜS/Klausur (60 min) / 4 CP
Modulverantwortlicher: apl. Prof. M. Mangold, FEIT
Literaturhinweise: David Luenberger. Introduction to Dynamic Systems. John Wiley, 1979. Hassan Khalil. Nonlinear Systems. Prentice Hall, 2002. Robert F. Stengel. Optimal control and estimation. Dover Publications, 1994



6.31 Statistische Planung und Auswertung von Versuchen

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Statistische Planung und Auswertung von Versuchen
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit, experimentelle Daten aus Produktionsprozessen mit statistischen Methoden auszuwerten. Sie können Regressionsrechnungen, Regressionsanalysen und Korrelationsanalysen für lineare sowie für nichtlineare Prozessmodelle durchführen. Sie sind in der Lage die Vertrauensbereiche von Modellparametern zu ermitteln. Die Studierenden beherrschen grundlegende Arbeitstechniken der Versuchsplanung für Modelle ersten und zweiten Grades (orthogonale, zentrale und zusammengesetzte Versuchspläne).
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Grundbegriffe und Definitionen der Statistik: Variable, Parameter, Modelle, Regression, Planung• Statistische Grundlagen: Zufall, Wahrscheinlichkeit, Verteilungen, Stichprobe, Varianz, Schätzung, Vertrauensbereiche• Lineare Modelle: Parameter, Einfache Regression, Korrelations- und Regressionsanalyse, Vertrauensintervalle, Varianz und Kovarianz, Multiple Regression• Nichtlineare Modelle: Linearisierung, Iterative Regressionsverfahren• Versuchsplanung: Modelle 1. und 2. Grades, Faktorielle Versuchspläne, Blockfaktorpläne, Orthogonale, zentrale und zusammengesetzte Versuchspläne, Rotierte Versuchspläne, Zuverlässigkeit
Lehrformen: 2 SWS Vorlesung und 1 SWS Übung; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Mathematik I und II
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 78 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Mündliche Prüfung / 4 CP
Modulverantwortlicher: Dr. R. Flassig, FVST
Literaturhinweise: <ol style="list-style-type: none">[1] E. Kreyszig, <i>Statistische Methoden und ihre Anwendungen</i>, Vandenhoeck & Ruprecht.[2] K.-R. Koch, <i>Parameter Estimation and Hypothesis Testing in Linear Models</i>, Springer.[3] K. Siebertz, D. Van Bebber, T. Hochkirchen, <i>Statistische Versuchsplanung: Design of Experiments (DoE)</i>, Springer.[4] D. C. Montgomery, <i>Design and Analysis of Experiments</i>, John Wiley & Sons.



6.32 Steuerungstechnik

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Steuerungstechnik
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten beherrschen den praktischen Umgang mit Booleschen Funktionen zur Berechnung von Steuerungsfunktionen. Sie sind in der Lage, sowohl kombinatorische als auch sequenzielle Steuerungen zu modellieren, zu entwerfen und zu realisieren.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">– Einführung: Steuerung, Regelung, Signale, Steuerungsarten– Grundlagen der BOOLEschen Algebra– systematische Minimierungsverfahren für Boolesche Funktionen– Entwurf und Realisierung kombinatorischer Steuerungen– Grundlagen der Automatentheorie: Definition, Automatenmodelle, Automatentypen, Analyse– Entwurf und Realisierung sequenzieller Steuerungen: Signaldefinition, Modellierung, Zustandsreduktion, Kodierung
Lehrformen: Vorlesung, Übung; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundlagenfächer des Bachelor
Arbeitsaufwand: 2 SWS ; (28 h Präsenzzeit + 62 h Selbständiges Arbeiten)
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Klausur (90 min) / 3CP
Modulverantwortlicher: Dr.-Ing. J. Ihlow, FEIT
Literaturhinweise: Zander, H.J.: Logischer Entwurf binärer Systeme. Verlag Technik Borgmeyer, J.: Grundlagen der Digitaltechnik. Carl Hanser Verlag, München 1997.



6.33 Strukturelle und funktionale Analyse von zellulären Netzwerken

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Strukturelle und funktionale Analyse von zellulären Netzwerken
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studenten beherrschen verschiedene theoretische Ansätze und Methoden zur strukturellen und qualitativen Modellierung und Analyse zellulärer Netzwerke. Die Studenten haben ein allgemeines Verständnis für den strukturellen Aufbau und die Arbeitsweise unterschiedlicher Klassen von biochemischen Netzwerken (z.B. Stoffwechsel und Signaltransduktion) und können mit verschiedenen Methoden für die rechnergestützte Analyse dieser Netzwerke umgehen. Die Verfahren kommen hauptsächlich aus dem Bereich der diskreten Mathematik (z.B. Graphen- und Hypergraphentheorie, Boolesche Netzwerke) und der linearen Algebra. Die Studenten wenden die theoretischen Methoden in Übungen mithilfe eines Softwarepakets und am Beispiel von konkreten biologischen Beispielen an. Die Teilnehmer sind in der Lage, interdisziplinär (systembiologisch) zu denken und haben ein gefestigtes Verständnis für netzwerkweite Prozesse in der Zelle. Außerdem können sie mit grundlegenden Methoden zur Bestimmung strategischer Eingriffe und zur Rekonstruktion zellulärer Netzwerke umgehen.
Inhalt <ul style="list-style-type: none">• Einführung: zelluläre Netzwerke, Stoffflüsse und Signalflüsse, Datenbanken• Graphentheorie: Grundbegriffe, statistische Netzwerkanalyse, Netzwerk motive• Metabolische Netzwerkanalyse: Erhaltungsrelationen, Stoffflussverteilungen, Flusskegel, Elementarmoden, Minimal Cut Sets• Modellierung von regulatorischen und Signaltransduktionsnetzen mittels Interaktionsgraphen und logischen Netzwerken: Feedback loops, cut sets, Abhängigkeitsmatrix, qualitatives Ein/Ausgangsverhalten, Minimale Interventionsmengen• Zusammenhänge zwischen Netzstruktur und qualitativer Dynamik:• Einführung in Methoden der Netzwerkrekonstruktion
Lehrformen: Vorlesung, Übungen; (SS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundverständnis für Molekularbiologie und Modellierung biologischer Systeme. Grundlagen in linearer Algebra
Arbeitsaufwand: 3 SWS (42 h Präsenzzeit und 108 h selbständiges Arbeiten)
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Teilnahme an Übungen / Schriftliche Prüfung (Klausur) / 5 CP
Modulverantwortlicher: Dr. St. Klamt, MPI Magdeburg



Literaturhinweise:

Z. Szallasi, V. Periwal and J. Stelling (eds): *System Modeling in Cellular Biology: From Concepts to Nuts and Bolts*, MIT Press, Cambridge, MA, 125-148, 2006.

R. Thomas and R. D'Ari: *Biological Feedback*. CRC Press, Boca Raton, 1990.

B. Palsson: *Systems Biology - Properties of Reconstructed Networks*. Cambridge University Press: 2006.

E. Klipp et al.: *Systems Biology: A Textbook*. Wiley-VCH: 2009.

B. H. Junker and F. Schreiber: *Analysis of Biological Networks*. Wiley-Interscience: 2008.



6.34 Systems Theory in Systems Biology

Course: Selective module for the master course Biosystemtechnik
Module: Systems Theory in Systems Biology
Objectives: The students have been introduced to state of the art system theoretical methods and concepts that are specially tailored to problems appearing in systems biology. They are able to model and analyze signal transduction, metabolic and genetic networks in a structured way. The methods introduced are exemplified considering various application examples.
Contents: Nonlinear dynamics in biological systems Hybride discrete event modeling in systems biology Parameter and structure identification for systems biology Model reduction for systems biology Sensitivity analysis for systems biology Robustness of biological systems
Teaching: Lecture with exercises; (summer semester)
Prerequisites: Basic subjects from Bachelor
Workload: 3 hours per week ; (42 h Lecture with exercises + 78 h private studies)
Examination/Credits: Written exam (90 min) / 4CP
Responsible lecture: Prof. R. Findeisen, FEIT Lehrender: Jun.-Prof. St. Waldherr
Literature: [1] E. Klipp, R. Herwig, A. Kowald, C. Wierling, H. Lehrach: Systems Biology in Practice, Concepts, Implementation and Application, Wiley-VCH [2] R. Heinrich, S. Schuster: The Regulation of Cellular Systems, Chapman & Hall [3] G. de Vries, T. Hillen, M. Lewis, H. Müller, B. Schönfisch: A Course in Mathematical Biology, Quantitative Modeling with Mathematical and Computational Methods, siam



6.35 Systemverfahrenstechnik

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Systemverfahrenstechnik
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden sind befähigt, das dynamische Verhalten von örtlich verteilten Prozessen der Verfahrenstechnik, der Energietechnik und der Biosystemtechnik mittels mathematischer Modelle zu beschreiben und zu analysieren. Sie sind in der Lage, physikalisch fundierte Modelle bestehend aus Kontinuumsbilanzen, kinetischen Ansätzen, thermodynamischen Zustandsgleichungen, Rand- und Anfangsbedingungen konsistent zu formulieren. Sie können geeignete numerische Lösungsverfahren sowohl für stationäre als auch für dynamische Simulationen auswählen, diese korrekt anwenden und Simulationen mit dem Computer durchführen. Sie können qualitative Aussagen über die Sensitivität und Stabilität der untersuchten Systeme treffen. Die Studierenden sind darüber hinaus befähigt, komplexe Modelle in geeigneter Weise so zu reduzieren, dass die Prozesssimulation bei hinreichender Genauigkeit möglichst effizient erfolgen kann. Sie sind in der Lage, die erzielten Simulationsergebnisse mit naturwissenschaftlich-technischen Argumenten zu interpretieren.
Inhalt: <ol style="list-style-type: none">1) Thermodynamisch-mechanischer Zustand von Fluiden2) Allgemeine Bilanzgleichungen für Kontinua3) Konstitutive Gleichungen und Transportparameter4) Thermodynamik der Gemische5) Numerische Methoden zur Lösung partieller Differentialgleichungen6) Simulationen für örtlich verteilte Prozesse7) Modellierung mehrphasiger Prozesse8) Methoden und Ansätze der Modellreduktion
Lehrformen: 2 SWS Vorlesung und 2 SWS Übung; (SoSe)
Voraussetzung für die Teilnahme: Simulationstechnik, Prozessdynamik I
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden, Selbststudium: 94 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Schriftliche Prüfung (K120) / 5 CP
Modulverantwortlicher: Prof. K. Sundmacher, FVST



Literaturhinweise:

- [1] M. Jischa, Konvektiver Impuls-, Wärme- und Stoffaustausch, Vieweg, 1982.
- [2] B. Bird, et al., *Transport Phenomena*, Wiley, 2002.
- [3] R.C. Reid, et al., *The Properties of Gases and Liquids*, McGraw-Hill, 1987.
- [4] S. I. Sandler, *Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics*, Wiley, 2006.
- [5] S.V. Patankar, *Numerical Heat Transfer and Fluid Flow*, McGraw-Hill, 1980.
- [6] A. Varma et al., *Mathematical Methods in Chemical Engineering*, Oxford U. Press, 1997.



6.36 Technische Kristallisation

Studiengang:

Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik

Modul:

Technische Kristallisation

Ziele des Moduls (Kompetenzen):

Die Kristallisation ist ein Stofftrennverfahren, das den thermischen Prozessen der Verfahrenstechnik zuzuordnen ist. Das Ziel der Kristallisation, nämlich die Gewinnung einer kristallinen Phase, die als End- oder Zwischenprodukt weiter verwendet werden kann, stellt nur einen Teil aller denkbaren Aufgabenstellungen für Kristallisationsverfahren dar (Trennung eines Stoffgemisches, Reinigung der Lösung, Rückgewinnung eines Lösungsmittels etc.). Sowohl Einkristallverfahren als auch die Massenkristallisation sind aus der heutigen Praxis nicht mehr wegzudenken. Um diesen alten, aber teilweise bis heute noch nicht vollständig verstandenen Prozess näher zu beleuchten, sind Kenntnisse aus mehreren Disziplinen (Thermodynamik, Chemie, Physik, Reaktionstechnik, Thermische & Mechanische Verfahrenstechnik, Fluidodynamik, Kristallographie, Mathematik) notwendig. Daher ist die Kristallisation ein Paradebeispiel für ein interdisziplinäres Fachgebiet. Diese Vorlesung ist derart konzipiert, dass aufbauend auf den Grundlagen konkrete Beispiele aus Forschung & Technik behandelt werden.

Inhalt

1. Einleitung

- Kurze Einführung und Eingrenzung der in der Vorlesung präsentierten Aspekte
- Systemeigenschaften (Löslichkeit, Triebkraft, metastabiler Bereich MZW)
- Kristallisationsarten (Lösungs-, Verdampfungs- und Schmelzkristallisation)
- Fällung

2. Physikalisch-chemische Grundlagen

- Thermodynamische Aspekte (Löslichkeiten, Phasengleichgewichte, Einfluss von Temperatur, pH-Wert, Verunreinigungen etc.)
- Kinetische Aspekte (MZW; Kristallwachstum, Kristallauflösung; primäre & sekundäre Keimbildung; Agglomeration; Kristallabrieb; Reifungsprozesse)
- Statistische Analyse & Parameterschätzung

3. Ausgewählte analytische Messmethoden

- Charakterisierung der flüssigen Phase (Dichtemessung, Viskosimetrie, Refraktometrie, Ultraschall, Polarimetrie etc.)
- Charakterisierung der festen Phase (Mikroskopie, faseroptische Sonden, Laserdiffraktometrie, FBRM etc.)

4. Kristallographische Grundlagen

- Kristallhabitus, Morphologie (Millersche Indizes, Kristallsysteme), Polymorphie

5. Populationsbilanzen

- Kristallgrößenverteilungen (Verteilungsarten, Momente einer Verteilung)
- Partikelcharakterisierung

6. Mathematische Beschreibung von Kristallisationsprozessen

- Modellierung & Simulation von Kristallisationsprozessen (Batch- & Konti-Kristallisation)
- Optimierung eines Kristallisationsprozesses

7. Anwendungsbeispiele aus Industrie & Forschung

- Industrielle Kristallisation (Einsatzgebiete, Bauarten von Kristallisatoren etc.)
- Kristallisation als Trennmethode zur Gewinnung reiner Enantiomere

Lehrformen:

Vorlesung / Seminare



6.37 Technology and Innovation Management in the Biotech Industry

Course:

Master of Science in Biosystems Engineering, Selective Subject

Module:

Technology and Innovation Management in the Biotech Industry

Objectives:

Participants receive insight into Technology and Biotech Manufacturing Process Lifecycle Management in the Pharmaceutical Industry. Based on lectures they will understand specific topics of biotech industry including tech transfers, general principles, characterization methods including regulatory, technical, quality and business perspectives. Case studies simulating “real industry life” will enable students to obtain an end to end view on commercial manufacturing, challenges and current practices incl. quality, regulatory, business and innovation aspects. Taken together, student will be able to apply the basic principles and interactions of quality, business process management, operational excellence, technology management and supply chain management.

Contents:

Technology Transfer, Equipment Characterization and Scale Up: Basic principles, risk management, facility fit /process adaptations, regulatory perspectives, business aspects, Basic scale up principles equipment characterization, tools for trouble shooting and risk mitigation, practical examples of upstream and downstream steps

Introducing New Technologies and Existing Processes: Selected principles of technology & innovation management, technology roadmaps organizational aspects, change management, statistical process control and data analysis

Regulatory and Quality Aspects: Regulatory agencies, current guidelines, QA/ QC aspects, risk management, IPC control product characterizations, process validation and Quality by design

Operational Excellence and Supply Chain Management Aspects: Challenges in manufacturing, Basics of business process management, operational excellence, problem solving approaches (DMAIC), From development to launch; supply chain examples and risk mitigations, , facility utilization, challenges in the pharmaceutical industry

Case Study: As a member of the Manufacturing Science and Technology group of a global pharmaceutical company, you are tasked to transfer a manufacturing process from Penzburg, Germany, to your facility in Oceanview, CA, USA. The product “*Exemplizumab*” is an upcoming blockbuster with estimated sales over 3 bn USD revenue and critical to the future of the company. After launch 2 years ago the product is currently sole sourced out of Penzburg. Due to recent catastrophic event the facility in Penzburg was shut down and the management decided to establish a second supplier. The project timelines and budget is challenging. Since the product was licensed from a 3rd party some unit operations are not comparable to your existing platform – process/ facility changes have to be implemented as a result. You will perform facility fit/ scale up and trouble shoot issues during manufacturing The analysis, progress and success need to be presented to executive Vice President.

Teaching:

Lecture including several case studies and practical examples

Prerequisites:

Study courses of B.Sc.: Biochemical Engineering

Workload:

2 SWS (28 h of lectures, including graded case studies; 62 h self-dependent studies)



Examinations/Credits:

Participation in case studies / 3 CP

Responsible module:

Dr. M. Pohlscheidt, Genentech Inc.

Responsible lectures:

Dr. M. Pohlscheidt, Genentech Inc.

Literature:

Munos, B., *Lessons from 60 years of Pharmaceutical Innovation*. Nature Reviews, 2009; 8:959-968.

Shukla A, Thömmes J, *Recent Advances in Large-Scale Production of Monoclonal Antibodies and Related Proteins*. Trends in Biotechnology. 2010; 28:253 – 261.

Pohlscheidt et al. *Avoiding Pitfalls during Technology Transfer of Cell Culture Manufacturing Processes in the Pharmaceutical Industry – Mitigating Risk and Optimizing Performance*, Pharmaceutical Outsourcing, Vol 14 (2) April 2013, pp. 34-48



6.38 Theoretische Systembiologie und Biostatistik

Studiengang: Wahlpflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Theoretische Systembiologie und Biostatistik
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden lernen theoretische Methoden der Systembiologie kennen. Sie lernen insbesondere, einfache mathematische Modelle biochemischer Netzwerke zu erstellen, sowie Methoden für deren Analyse und Simulation (mit Schwerpunkt dynamisches Metabolic Engineering) anzuwenden. Des Weiteren wird die Berücksichtigung thermodynamischer Zwänge in lebenden Zellen vermittelt. Zudem erhalten die Studierenden Kenntnisse über grundlegende statistische Verfahren zur Analyse biologischer Daten. Schließlich werden Eigenschaften (Stationarität, Homogenität) spezieller stochastischer Prozesse und Verteilungen vermittelt.
Inhalt: <ul style="list-style-type: none">• Was ist Systembiologie? Mathematische Modelle in der Systembiologie• „Inventur“ einer Zelle• Dynamische Modelle biochemischer Netzwerke, Analyse und Simulation (Ensemble Modeling)• Biothermodynamik (lebender Zellen, Pathways, Transportmechanismen)• Biostatistik (statistisches Testen, Fallzahlplanung)• Grundlagen stochastischer Prozesse (Poisson-Prozess, Random Walk, Gauß-Prozess)• Computerübungen und Software-Tools.
Lehrformen: Vorlesung; Übung; (WS)
Voraussetzung für die Teilnahme: Grundlagenfächer des Bachelor
Arbeitsaufwand: 3 SWS ; (42 h Präsenzzeit + 108 h Selbständiges Arbeiten)
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: - / Mündliche Prüfung / 5 CP
Modulverantwortlicher: Dr. O. Hädicke, MPI Magdeburg
Literaturhinweise: Milo, R. & Philips, R. Cell Biology by the numbers von Stockar, U. Biothermodynamics Zar, J. H. Biostatistical Analysis



6.39 Nichttechnische Fächer

Studiengang: Wahlpflichtfächer Master Biosystemtechnik
Modul: Nichttechnische Fächer
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Vergleiche Katalog „Nichttechnische Fächer“
Inhalt Vergleiche Katalog „Nichttechnische Fächer“
Lehrformen: Vorlesung, Übung
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 84 Stunden, Selbststudium: 186 Stunden
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Leistungsnachweise / 9 CP
Modulverantwortliche: Vergleiche Katalog „Nichttechnische Fächer“



6.40 Industriepraktikum

Studiengang:

Pflichtmodul Master Biosystemtechnik

Modul:

Industriepraktikum

Ziele des Moduls (Kompetenzen):

Im Industriepraktikum haben die Studierenden Erfahrungen zu Arbeitsverfahren, Arbeitsmitteln und Arbeitsprozessen gesammelt. Sie kennen organisatorische und soziale Verhältnisse der Praxis und haben ihre eigenen sozialen Kompetenzen trainiert. Sie können die Dauer von Arbeitsabläufen zeitlich abschätzen. Sie können die Komplexität von Prozessen, Arbeitsabläufen und die Stellung des Ingenieurs im Gesamtkontext einordnen.

Durch den Seminarvortrag können die Studierenden Ergebnisse und Erkenntnisse in geeigneter Form aufarbeiten, einem Fachpublikum präsentieren und Fragen dazu beantworten. Sie erhalten ein Feedback über die Art und Weise ihres Vortrages und dessen Verständlichkeit.

Inhalt:

Das Industriepraktikum umfasst grundlegende Tätigkeiten und Kenntnisse zu Prozessen, Produktionstechnologien, Verfahren sowie Apparaten und Anlagen. Aus den nachfolgend genannten Gebieten sollen mindestens fünf im Praktikum in mehreren Abschnitten berücksichtigt werden. Das Praktikum kann in Betrieben stattfinden.

- Bioprozess-, Pharma- und Umwelttechnik
- Medizinische Einrichtungen
- Energieerzeugung
- Gestaltung von Produkten
- Behandlung von Feststoffen und Fluiden
- Messen, Analysen, Prüfen, Qualitätskontrolle
- Entwicklung, Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Prozessanalyse
- Instandhaltung, Wartung und Reparatur
- Montage und Inbetriebnahme
- Fertigungsplanung, Arbeitsvorbereitung, Auftragsabwicklung
- Fachrichtungsbezogene praktische Tätigkeit nach Absprache mit dem Praktikantenamt

Für die Erarbeitung der Präsentation im Rahmen des Seminarvortrages werden fachübergreifende Themen angeboten, die die Zusammenführung der theoretischen Kenntnisse aus den Grundlagenmodulen und dem Wissen aus den fachspezifischen Gebieten fordert. Der Seminarvortrag umfasst eine eigenständige und vertiefte schriftliche Auseinandersetzung mit einem Problem aus dem Arbeitszusammenhang des jeweiligen Moduls unter Einbeziehung und Auswertung einschlägiger Literatur. In einem mündlichen Vortrag (mindestens 15 Minuten) mit anschließender Diskussion soll die Arbeit dargestellt und ihre Ergebnisse vermittelt werden. Die Ausarbeitungen müssen schriftlich vorliegen.

Lehrformen:

Industriepraktikum, Exkursion, Seminarvortrag

Voraussetzung für die Teilnahme:

Keine



Arbeitsaufwand:

8 Wochen, 9 CP

Leistungsnachweise/Prüfung/Credits:

Praktikumsbericht

Modulverantwortlicher:

Prof. U. Reichl (Prüfungsausschussvorsitzender)



6.41 Seminarvortrag

Studiengang: Pflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Seminarvortrag
Ziele des Moduls (Kompetenzen): Die Studierenden können Ergebnisse und Erkenntnisse in geeigneter Form aufarbeiten, einem Fachpublikum präsentieren und Fragen dazu beantworten. Sie erhalten ein Feedback über die Art und Weise ihres Vortrages und dessen Verständlichkeit.
Inhalt: Für die Erarbeitung der Präsentation im Rahmen des Seminarvortrages werden fachübergreifende Themen angeboten, die die Zusammenführung der theoretischen Kenntnisse aus den Grundlagenmodulen und dem Wissen aus den fachspezifischen Gebieten fordert. Der Seminarvortrag umfasst eine eigenständige und vertiefte schriftliche Auseinandersetzung mit einem Problem aus dem Arbeitszusammenhang des jeweiligen Moduls unter Einbeziehung und Auswertung einschlägiger Literatur. In einem mündlichen Vortrag (mindestens 15 Minuten) mit anschließender Diskussion soll die Arbeit dargestellt und ihre Ergebnisse vermittelt werden. Die Ausarbeitungen müssen schriftlich vorliegen.
Lehrformen: Seminarvortrag
Voraussetzung für die Teilnahme: Keine
Arbeitsaufwand: 1 SWS (14 h Präsenzzeit; 16 h Selbststudium)
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Leistungsnachweis (unbenotet), 1 CP
Modulverantwortlicher: Prof. U. Reichl (Prüfungsausschussvorsitzender)



6.42 Masterarbeit

Studiengang: Pflichtmodul Master Biosystemtechnik
Modul: Masterarbeit
Ziel des Moduls (Kompetenzen): Es soll der Nachweis erbracht werden, dass innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem selbständig mit wissenschaftlichen Methoden bearbeitet werden kann. Sie haben die Fähigkeit, mögliche Lösungsansätze zu analysieren und kritisch zu bewerten. Sie können ihre Arbeit im Kontext der aktuellen Forschung einordnen.
Inhalt: Themenstellungen zu aktuellen Forschungsvorhaben werden von den Professoren der Fakultät bekannt gegeben. Die Studierenden können sich ein Thema ihrer Neigung auswählen. Die Ausgabe des Themas ist im Prüfungsamt mit den Namen der Prüfer aktenkundig zu machen. Im Kolloquium haben die Studierenden nachzuweisen, dass sie in der Lage sind, Arbeitsergebnisse aus der selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung in einem Fachgespräch zu verteidigen. Dazu müssen die Ergebnisse in einem Vortrag von max. 15 Minuten dargestellt und diesbezügliche Fragen beantwortet werden.
Lehrformen: Selbstständige Problembearbeitung mit Abschlussarbeit
Voraussetzung für Teilnahme: 30 CP
Arbeitsaufwand: 20 Wochen
Leistungsnachweise/Prüfung/Credits: Masterarbeit mit Kolloquium / 30 CP
Modulverantwortliche: Prüfungsausschussvorsitzender