



# Modulbeschreibung

## M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen PO19 Maschinenbau und Wirtschaft

Stand: November 2022

# Modul- und Veranstaltungsverzeichnis

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Absorption</b>			
<b>Course title English</b>			
Absorption			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Die Vorlesung befasst sich vertieft mit der Beschreibung des Wärme- und Stofftransports in Wäschern unter Berücksichtigung chemischer Reaktionen sowie mit dem thermodynamischen Verhalten wässriger Elektrolytlösungen. Darauf aufbauend werden industrielle Absorptions-/Desorptionsprozesse detailliert analysiert. In der begleitenden übung werden verschiedene Prozesse hinsichtlich ihrer wesentlichen Verfahrensparameter ausgelegt und durchgerechnet.
Schwerpunkte:
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen der Absorption</li> <li>2. Thermodynamik wässriger Elektrolytlösungen</li> <li>3. Experimentelle Bestimmung von Absorptionsgleichgewichten</li> <li>4. Wärme- und Stofftransport in Absorbern</li> <li>5. Rauchgasreinigung in Kraftwerken</li> <li>6. Gasreinigung in der Müllverbrennung</li> <li>7. Dekarbonisierung von Abgasen</li> <li>8. Weitere industrielle Anwendungen</li> </ol>
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Die Studenten beherrschen die Grundlagen der Absorption/Desorption von Gasen in Lösungsmitteln (Gleichgewichte, Wärme- und Stofftransport, chemische Kinetik) und können die wesentlichen Apparate- und Prozessparameter bestimmen. Sie sind in der Lage, komplexe industrielle Absorptionsprozesse zu analysieren und hinsichtlich ihrer Einsatz- und Optimierungsmöglichkeiten zu diskutieren.

<b>Description / Content English</b>
The course deals with the description of heat and mass transfer in scrubbers considering chemical reactions and the thermodynamic behavior of aqueous electrolyte solutions. On the basis of this fundamentals selected industrial absorption/desorption processes are analyzed in detail.
In the accompanying exercises various processes are designed in terms of their key process parameters.
Topics:
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fundamentals of absorption</li> </ol>

- 2. Thermodynamics of aqueous electrolyte solutions
- 3. Experimental determination of absorption equilibria
- 4. Heat and mass transfer in absorbers
- 5. Flue gas cleaning in power plants
- 6. Gas cleaning in waste incineration
- 7. Decarbonisation of exhaust gases
- 8. Other industrial applications

#### **Learning objectives / skills English**

The students understand the fundamentals of absorption / desorption of gases in solvents (equilibria, heat and mass transfer, chemical kinetics) and can determine the essential equipment and process parameters. They are able to analyze complex industrial absorption processes and to evaluate them in terms of applicability and optimization possibilities.

#### **Literatur**

Klaus Sattler: Thermische Trennverfahren  
Wiley-VCH, 3. Auflage (2001)

J.D. Seader, E.J. Henley: Separation Process Principles  
John Wiley & Sons, 2. Auflage (2006)

M. Luckas, J. Krissmann: Thermodynamik der Elektrolytlösungen  
Springer Verlag (2001)

**Kursname laut Prüfungsordnung****Additive Fertigungsverfahren 2 - Kunststoffverarbeitung****Course title English**

Additive Manufacturing 2 – Polymer processing

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2		1	
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die meisten additiven Verfahren wurden Ende der Achtziger bzw. Anfang der Neunziger des vergangenen Jahrtausends entwickelt. Dabei wurden anfangs fast ausschließlich Kunststoffe verarbeitet. Nachdem kunststoffverarbeitende additive Fertigungsverfahren bis in die 2010er Jahre fast ausschließlich für Prototypen eingesetzt wurden, steigt in den letzten Jahren die Zahl der Serienanwendungen bzw. der Bedarf an additiv gefertigten Serienbauteilen aus Kunststoff stark an. Gerade die Möglichkeit der Individualisierung sowie der Designfreiheit bieten sowohl technologische wie wirtschaftliche Vorteile gegenüber der konventionellen Kunststoffverarbeitung. Die zielführende Umsetzung dieser Mehrwerte als Serienverfahren erfordert jedoch ein vertieftes Material-, Prozess- und Werkstoffverständnis, welches im Rahmen der Lehreinheit vermittelt werden soll. Dies umfasst eine Beschreibung der unterschiedlichen Verfahren ebenso wie die Vermittlung der verfahrensseitigen Restriktionen und Problematiken sowie die komplexe Wechselwirkung der unterschiedlichen Prozesseinflussgrößen. Eine abschließende Betrachtung der Materialauswahl sowie des Themas Qualitätssicherung soll den Teilnehmerinnen und Teilnehmern das Wissen zur zielführenden Anwendung kunststoffverarbeitender additiver Fertigungsverfahren in der industriellen Praxis vermitteln.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden kennen die Möglichkeiten und Grenzen der kunststoffverarbeitenden additiven Fertigungsverfahren. Sie sind fähig, anhand von praxisnahen Beispielen und Problematiken eine Produktionslösung unter technischen und wirtschaftlichen Kriterien auszuwählen, bzw. zu beurteilen oder zu optimieren.

**Description / Content English**

Most additive processes were developed in the late 1980s and early 1990s. In the beginning, only plastics were used. After plastic-processing additive manufacturing processes were used almost exclusively for prototypes until the 2010s, the number of series applications and the demand for additive-manufactured series components made of plastic has risen sharply in recent years. Especially the possibility of individualization and design freedom offer both technological and economic advantages compared to conventional plastic processing. However, the target-oriented implementation of these added values as series processes requires an intensive understanding of materials, processes and materials, which is to be taught as part of the course unit. This includes a description of the different processes as well as the mediation of the procedural restrictions and problems and the complex interaction of the different process influencing variables. A final consideration of the selection of materials and the topic of quality assurance is intended to provide the participants with knowledge on the target-oriented application of additive manufacturing processes for plastics processing in industrial practice.

**Learning objectives / skills English**

The students know about possibilities and limitations of plastic processing additive manufacturing technologies. They are able to select a solution which fits technical and economical requirements. Furthermore they know how to evaluate and optimize existing systems.

## Literatur

- [1] Gibson, I., et al.: Additive Manufacturing Technologies. Boston, MA: Springer US, 2010. 978-1-4419-1119-3.
- [2] VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE E.V.  
VDI 3405 Additive Fertigungsverfahren. Grundlagen, Begriffe, Verfahrensbeschreibungen. 2014
- [3] VDI VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE E. V.  
Handlungsfelder - Additive Fertigungsverfahren. 2016
- [4] Schmid, M.: Selektives Lasersintern (SLS) mit Kunststoffen – Technologie, Prozesse und Werkstoffe, München, Carl Hanser Verlag, 2015.
- [5] Kruth, J.-P., Levy, G., Klocke, F., and Childs, T.H.C.  
Consolidation phenomena in laser and powder-bed based layered manufacturing [online]. CIRP Annals - Manufacturing Technology. 2007, 56 (2), 730-759. Available from: 10.1016/j.cirp.2007.10.004.
- [6] Breuninger, J.; Becker, R.; Wolf, A.; Rommel, S.; Verl, A.: Generative Fertigung mit Kunststoffen, Berlin - Heidelberg, Springer-Verlag, 2013.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Additive Fertigungsverfahren 3 - Metallverarbeitung****Course title English**

Additive Manufacturing 3 – Metal processing

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Additive Fertigungsverfahren finden seit den frühen 2010er Jahren zunehmend Einzug in industrielle Produktionsprozesse. Vor allem von metallverarbeitenden additiven Fertigungsverfahren verspricht man sich in unterschiedlichsten Anwendungsbereichen einen technologischen Mehrwert. Die zielführende Umsetzung dieser Mehrwerte erfordert jedoch ein vertieftes Prozess- und Methodenverständnis, welches im Rahmen der Lehreinheit vermittelt werden soll. Dies umfasst eine Beschreibung der unterschiedlichen Verfahren ebenso wie die Vermittlung der verfahrensseitigen Restriktionen und die komplexe Wechselwirkung der unterschiedlichen Prozesseinflussgrößen. Eine abschließende Betrachtung der wirtschaftlichen Randbedingungen soll den Teilnehmerinnen und Teilnehmern die Grundlagen zur zielführenden Anwendung metallverarbeitender additiver Fertigungsverfahren in der industriellen Praxis vermitteln.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden kennen die Möglichkeiten und Grenzen der metallverarbeitenden additiven Fertigungsverfahren. Sie sind fähig, anhand von praxisnahen Beispielen eine Produktionslösung unter technischen und wirtschaftlichen Kriterien auszuwählen, zu beurteilen oder zu optimieren.

**Description / Content English**

Since the early 2010s, additive manufacturing processes have increasingly found their way into industrial production processes. Particularly metal processing additive manufacturing processes are expected to add technological value in a wide variety of application areas. However, the effective implementation of these added values requires an in-depth understanding of processes and methods, which is to be taught as part of the course. This includes a description of the different processes as well as the mediation of the procedural restrictions and the complex interaction of the different process influencing variables. A concluding consideration of the economic boundary parameters should provide the participants with the basics for the purposeful application of metal processing additive manufacturing processes in industrial practice.

**Learning objectives / skills English**

The students know about possibilities and limitations of metal processing additive manufacturing technologies. They are able to select a solution which fits technical and economical requirements. Furthermore they know how to evaluate and optimize existing systems.

**Literatur**

[1] Gibson, I., et al.: Additive Manufacturing Technologies. Boston, MA: Springer US, 2010. 978-1-4419-1119-3.

[2] VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE E.V.

VDI 3405 Additive Fertigungsverfahren. Grundlagen, Begriffe, Verfahrensbeschreibungen. 2014

[3] VDI VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE E. V.  
Handlungsfelder - Additive Fertigungsverfahren. 2016

[4] Meiners, W.  
Direktes selektives Laser Sintern einkomponentiger metallischer Werkstoffe. RWTH Aachen, Dissertation, 1999.  
Aachen: Shaker, 1999. Berichte aus der Lasertechnik. 3826565711

[5] Kruth, J.-P., Levy, G., Klocke, F., and Childs, T.H.C.  
Consolidation phenomena in laser and powder-bed based layered manufacturing [online]. CIRP Annals -  
Manufacturing Technology. 2007, 56 (2), 730-759. Available from: 10.1016/j.cirp.2007.10.004.

[6] Li Yang, Keng Hsu, Brian Baughman, Donald Godfrey, Francisco Medina, Mamballykalathil Menon, Soeren  
Wiener  
Additive Manufacturing of Metals: The Technology, Materials, Design and Production Springer International  
Publishing AG 2017, ISBN: 978-3-319-55128-9

**Kursname laut Prüfungsordnung****Adsorption - Charakterisierung und Modellierung****Course title English**

Adsorption - Characterization and Modelling

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung Adsorption II baut auf der Vorlesung Adsorptionstechnik / Industrial Adsorption Technology auf und behandelt vertieft zwei spezielle Aspekte der Adsorption.

Erster wesentlicher Aspekt ist die detaillierte Betrachtung von Adsorptionsprozessen auf molekularer Ebene. Die Adsorption an porösen Feststoffen (Adsorbentien) erfolgt aufgrund anziehender Kräfte zwischen den Wechselwirkungszentren auf der Oberfläche und denen der Moleküle in der Gas- oder Flüssigphase. Die Art und Anzahl an Wechselwirkungszentren auf der Oberfläche von Adsorbentien werden maßgeblich durch deren strukturelle Eigenschaften und Oberflächenchemie beeinflusst. In diesem Zusammenhang werden vertieft bereits etablierte und neuartige Mess- und Charakterisierungsmethoden vermittelt.

Der zweite wesentliche Aspekt ist die Modellierung und Simulation von Adsorptionsprozessen. Dies beinhaltet sowohl eine vertiefte Betrachtung der Adsorptionsthermodynamik und –kinetik inklusive Isothermen-Modellen als auch Modellierungen bzw. computergestützte dynamische Simulationen von Adsorptionsprozessen.

Im Einzelnen werden folgende Themenkomplexe behandelt:

- Wechselwirkungen bei Adsorptionsprozessen
- Mess- und Charakterisierungsmethoden
- Thermodynamik der Adsorption
- Ein- und Mehrkomponentenisothermenmodelle
- Transportphänomene bei der Adsorption
- Simulation und Modellierung von Adsorptionsprozessen

Begleitend zur Vorlesung wird eine Übung angeboten, bei der die Teilnehmer in einem Praktikumsversuch eine Adsorptionsanlage selbstständig aufbauen, betreiben und die Messdaten anschließend auswerten.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studenten kennen im Detail die wichtigsten Methoden zur Charakterisierung von Adsorbentien. Des Weiteren sind sie in der Lage, Adsorptionsmechanismen auf molekularer Ebene zu diskutieren und Adsorptionsprozesse in der notwendigen Detailtiefe zu modellieren oder auch mit komplexen DGL-Systemen zu simulieren.

**Description / Content English**

The lecture Adsorption II builds on the lecture Adsorptionstechnik / Industrial Adsorption Technology and deals in depth with two special aspects of adsorption.

The first essential aspect is the detailed observation of adsorption processes at the molecular level. Adsorption on porous solids (adsorbents) occurs due to attractive forces between interaction centers on the surface and those of the molecules in gas or liquid phase. The type and number of interaction centers on the surface of adsorbents are significantly influenced by their structural properties and surface chemistry. In this context, well-established and novel measurement and characterization methods are taught in detail.

The second essential aspect is the modeling and simulation of adsorption processes. This includes both an in-depth consideration of adsorption thermodynamics and kinetics including isothermal models as well as modelling or computer-aided dynamic simulations of adsorption processes.

In detail the following topics will be addressed:

- Interactions during adsorption processes
- Measurement and characterization methods
- Thermodynamics of adsorption
- Single and multi-component isothermal models
- Transport phenomena during adsorption
- Simulation and modeling of adsorption processes

In addition to the lecture, an exercise is offered in which the participants set up and operate an adsorption plant. Subsequently, the students evaluate the measurement data on their own.

### **Learning objectives / skills English**

The students know in detail the most important methods for characterization of adsorbents and can discuss adsorption mechanisms on a molecular level. Furthermore, they are able to model adsorption processes in the necessary depth of detail or to simulate them with complex DGL systems.

### **Literatur**

- Adsorbents: Fundamentals and Applications Ralph T. Yang John Wiley & Sons (2003)
- Adsorption Analysis: Equilibria and Kinetics Duong D. Do Imperial College Press (1998)
- Adsorption, Surface Area and Porosity S.J. Gregg, K. S. W. Sing Academic Press (1982)
- Adsorption: Theory, Modeling and Analysis József Tóth Marcel Dekker, Inc. (2001)
- Characterization of porous Solids and Powders: Surface Area, Pore Size and Density S. Lowell, Joan Shields, Martin Thomas, Matthias Thommes Springer Science+Business Media (2004)
- Diffusion in Zeolites and other Microporous Solids Jörg Kärger, Douglas Ruthven John Wiley & Sons (1992)
- Principles of Adsorption and Adsorption Processes Douglas Ruthven John Wiley & Sons, New York (1984)

**Kursname laut Prüfungsordnung****Adsorption Technology****Course title English**

Adsorption Technology

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS/SS	Deutsch/Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Adsorber werden in einer Vielzahl von technischen Produkten und Prozessen eingesetzt. Die Bandbreite reicht von Kleinsystemen wie Geruchsfilters in Autos oder Aquarienfiltern bis zu Großsystemen zur Reinigung von Trinkwasser oder zur Aufbereitung von Wasserstoff in Raffinerien. Allen Prozessen gemeinsam ist, dass sie auf der besonderen Trennwirkung von hochporösen Feststoffen wie Aktivkohlen oder Silikagelen beruhen.

Die Vorlesung befasst sich mit der gesamten Bandbreite der Adsorption in der Gas- und Flüssigphase, wobei der Schwerpunkt auf den praktischen industriellen Anwendungen liegt. Die theoretischen Grundlagen werden nur im für das Verständnis der Adsorption notwendigen Maße vermittelt.

Begleitend zur Vorlesung wird eine Übung angeboten, bei der die Teilnehmer in einem Praktikumsversuch eine Adsorptionsanlage kennen lernen und anschließend selbstständig betreiben.

Im Einzelnen werden folgende Themenkomplexe behandelt:

- Grundlagen von Adsorption und Desorption
- Mathematische Beschreibung und Simulation
- Adsorptionsgleichgewichte
- Kinetik der Adsorption
- Technische Adsorbentien
- Technische Desorptionsverfahren
- Industrielle Gasphasen-Adsorptions-Prozesse
- Industrielle Flüssigphasen-Adsorptions-Prozesse

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studenten kennen im Detail sämtliche Bauformen und -typen von Adsorbern, die wichtigsten industriellen Anwendungen sowie die verwendeten Adsorbentien und deren Einsatzfelder. Daneben sind sie in der Lage, Adsorptionsprozesse in der notwendigen Detailtiefe zu modellieren, zu berechnen oder auch mit komplexen DGL-Systemen zu simulieren.

**Description / Content English**

Adsorbers are used in many technical products and processes of all scales; from small applications like odour control filters in car cabins to massive plants for water treatment or air separation. All of these processes are based on the separation capacity of microporous solids like activated carbon or silica gel.

The lecture covers the whole bandwidth of adsorption processes in gas and liquid phase with a focus on industrial applications. In addition to the lecture, exercises and practical trainings on laboratory plants are offered.

In detail the following topics will be addressed:

- Basics of Adsorption and Desorption
- Mathematical Description and Simulation
- Adsorption Equilibria
- Adsorption Kinetics

- Technical Adsorbents
- Technical Desorption Processes
- Industrial Gas Phase-Adsorptions-Processes
- Industrial Liquid-Phase-Adsorptions-Processes

#### **Learning objectives / skills English**

The students know all types of adsorbers as well as their fields of application in industry. They are able to model and calculate all kind of adsorption processes.

#### **Literatur**

Dieter Bathan, Marc Breitbach; Adsorptionstechnik  
Springer (VDI-Buch) (2001)

Crittenden, Thomas; Adsorption Technology & Design  
Butterworth-Heinemann, Oxford (1998)

Jörg Kärger, Douglas Ruthven; Diffusion in Zeolites and other Microporous Solids  
John Wiley & Sons, New York (1992)

Ruthven, Farooq, Knaebel; Pressure Swing Adsorption  
VCH-Verlag. New York (1994)

**Kursname laut Prüfungsordnung****Advanced Industrial Organization****Course title English**

Advanced Industrial Organization

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch****Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreicher Beendigung dieser Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage fortgeschrittene Konzepte der Industrieökonomik, basierend auf Standard-IO-Modellen, zu verstehen und auch auf erweiterte, komplexere und realistischere Sachverhalte anwenden zu können.

**Description / Content English**

## 1. Fundamentals

- Objects of Interest: Consumers, Firms, Markets
- Basic forms of competition: Perfect competition, Monopoly

## 2. Oligopoly Theory

- Static Models with Homogeneous Goods: Quantity Competition, Price Competition
- Product Differentiation: Horizontal Differentiation, Vertical Differentiation, Differentiation with Linear Demand

## 3. Advanced topics

- Innovation and R&D
- Two-sided Platforms

**Learning objectives / skills English****Literatur**

- Belleflamme, P. and Peitz, M. (2010). *Industrial Organization: Markets and Strategies*. Cambridge University Press.
- Bester, H. (2000). *Theorie der Industrieökonomik*. Springer.
- Tirole, J. (1988). *The Theory of Industrial Organization*. MIT Press.
- Motta, M. (2004). *Competition Policy: Theory and Practice*. Cambridge University Press.
- Lecture notes

**Kursname laut Prüfungsordnung****Advanced Macroeconomics****Course title English**

Advanced Macroeconomics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch/Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- The Microeconomics behind Macroeconomics
- International Monetary Theory
- Long-Run Growth

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Beenden des Moduls in der Lage,

- makroökonomische Zusammenhänge vor dem Hintergrund optimierender mikroökonomischer Entscheidungen zu interpretieren.
- die Reaktionen von Zinsen und Wechselkursen in offenen Volkswirtschaften auf geldpolitische Eingriffe und weitere Impulse modellgestützt zu analysieren und zu interpretieren.
- die Ursachen der weltweiten Einkommensunterschiede vor dem Hintergrund der Neuen Wachstumstheorie zu skizzieren.

**Description / Content English**

- The Microeconomics behind Macroeconomics
- International Monetary Theory
- Long-Run Growth

**Learning objectives / skills English****Literatur**

- Mankiw, Gregory N. (2013): Macroeconomics. 8th ed. New York: Worth Publishers.
- Romer, David (2012): Advanced Macroeconomics. 4th ed. Boston: McGraw-Hill.
- Krugman, Paul R., Maurice Obstfeld and Marc Melitz (2011): International Economics. 9th ed. Boston: Addison-Wesley.
- Sachs, Jeffrey D. and Felipe Larrain (1993): Macroeconomics in the Global Economy. New York: Prentice Hall

**Kursname laut Prüfungsordnung****Air Pollution Control****Course title English**

Air Pollution Control

<b>Kreditpunkte</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	<b>Pflicht/Wahl</b>
4	WS	Englisch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Technische Maßnahmen zur Luftreinhaltung basieren oft auf der Kombination verschiedener Trennprozesse für gas- und partikelförmige Luftschadstoffe. Die Palette reicht von Zylklen, Gewebefiltern, Elektrofiltern über Gaswäschen bis hin zu Katalysatoren und aktivkohlebasierten Adsorbern. Im Rahmen der Vorlesung werden die einzelnen Mechanismen der Trennwirkung, die Grundlagen der Apparatedimensionierung sowie Basiswissen über die Emissionsmesstechnik vermittelt. Begleitend zur Vorlesung werden für ausgewählte praxisnahe Beispiele im Bereich Gas- und Aerosolfiltration: Gewebefilter, Zyklone, eine mehrstufige Gaswäsche,übungen zum Design und Auslegung von Apparaten und zur Bewertung der Abscheideeffizienzen angeboten. Es besteht die Möglichkeit, im Rahmen eines Praktikums, Versuche an einer Absorptionsanlage im Technikumsmaßstab durchzuführen. Zum Abschluss der Vorlesung wird eine Exkursion zu einer Müllverbrennungsanlage angeboten.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, auf Basis einer konkreten Problemstellung aus dem Gebiet der Gas- und Aerosolfiltration anlagenbasierte Konzepte für die Vermeidung und Verminderung von Emissionen zu entwerfen. Sie sind fähig, die grundlegenden Verfahrensparameter zu benennen und Berechnungen zur Auslegung und Dimensionierung sowie Abscheideeffizienzen der Apparate z.B. Gewebefilter, Zyklone, Adsorber, Gaswäschen durchzuführen.

**Description / Content English**

Technical processes for gas cleaning often are based upon a combination of different separation processes for gaseous and particulate pollutants. The used units range from cyclones, fabric filters, electrostatic precipitators, over wet scrubbers to catalysts and activated-carbon filter. Within the lecture the particular separation mechanisms, the fundamentals of unit dimensioning as well as basic knowledge of emission measurement are taught. Accompanying to the lecture, exercises for design and layout of gas and aerosol filtration units and the evaluation of their separation efficiency are given. These practical examples are explained concerning fabric filters, cyclones and multi-stage scrubbers. There is the chance to carry out experiments on a pilot plant wet scrubber within a practical course. This lecture ends with an excursion to a waste incineration plant.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to design unit operations for avoiding and diminishing emissions based on practical examples concerning gas and aerosol filtration.

They know the fundamental process parameters and can make the calculations for design and layout as well as separation efficiency of different unit operations as there are fabric filters, cyclones, adsorbers and wet scrubbers.

**Literatur**

Sherwood, T.K., Pigford, R.L., Wilke, C.R: Mass Transfer, New York: McGraw Hill 1975

VDI Richtlinie 3679 Blatt 2 Abgasreinigung durch Absorption (Wäscher), Beuth Verlag  
Billet, R., Schultes, M., Predicting Mass Transfer in Packed Columns, Chem. Eng Techn., 1993  
Stieß, M., Mechanische Verfahrenstechnik, Springer Verlag 1993  
Perry's Chemical Engineer's Handbook, Mc Graw Hill  
Hinds W. C., Aerosol Technology, Wiley Sons

**Kursname laut Prüfungsordnung****Angebotsmanagement für Dienstleistungen und Handel****Course title English**

Supply Management for Services and Retailing

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Begriffliche und konzeptionelle Grundlagen
- Leistungs- und Leistungsprogrammpolitik
- Ausstattungspolitik
- Preispolitik

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- die einzelnen Entscheidungsfelder und Handlungsparameter der Leistungs- und Leistungsprogrammpolitik, der Ausstattungspolitik sowie der Preispolitik im Dienstleistungsbereich und Handel zu beschreiben und zu erläutern,
- vorhandene theoretische Erkenntnisse zur zielführenden Entscheidungsfindung im Rahmen der Leistungs- und Leistungsprogrammpolitik, der Ausstattungspolitik sowie der Preispolitik im Dienstleistungsbereich und Handel zu nennen und zu nutzen,
- Entscheidungshilfen zur methodischen Unterstützung der zielführenden Gestaltung der Leistungen und des Leistungsprogramms, der Ausstattung sowie des Preises im Dienstleistungsbereich und Handel zu beschreiben, zu erklären und anzuwenden.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

- Berman, B./Evans, J.R., Retail Management, 13th ed., New Jersey 2017
- Corsten H./Roth, H. (Hrsg.), Handbuch Dienstleistungs-management, München 2017
- Levy, M./Weitz, B.A./Grewal, D., Retailing Management, 9th ed., New York 2014
- Müller-Hagedorn, L./Toporowski, W./Zielke, S. Der Handel: Grundlagen, Management, Strategien, 2. Aufl., Stuttgart 2012
- Simon, H./Fassnacht, M., Preismanagement: Strategie, Analyse, Entscheidung, Umsetzung, 4. Aufl., Wiesbaden 2016

- Wirtz, J./Lovelock, C.H., Services Marketing: People, Technology, Strategy, 8th ed., New York 2016
- Zentes, J./Swoboda, B./Foscht, T., Handels-management, 3. Aufl., München 2012

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Angewandte numerische Strömungsmechanik</b>			
<b>Course title English</b>			
Applied Computational Fluid Dynamics			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch/Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			
Teil der Prüfung ist ein kurzes Referat der/des Studierenden über eine Strömungssimulation, die im Rahmen der Übung in kleinen Teams von 2 bis 3 Studierenden selbstständig durchgeführt wurde. Die genauen Prüfungsmodalitäten werden in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl zu Beginn der Veranstaltung festgelegt und bekannt gegeben.			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
In der Vorlesung wird die Anwendung moderner Software für numerische Strömungsmechanik im Entwurfs- und Optimierungsprozess bei der Entwicklung neuer Produkte sowie zur Lösung von Problemen bei bestehenden Produkten in verschiedenen Industriezweigen vermittelt. Die Verknüpfung mit der theoretischen und experimentellen Strömungsmechanik steht dabei im Vordergrund.
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Die Studierenden werden befähigt, verschiedene Strömungsarten durch Einsatz moderner Software zu simulieren, Simulationsergebnisse zu beurteilen und sie zur Lösung von praxisrelevanten Problemen anzuwenden. Ferner werden sie lernen, wie man Kenntnisse aus der theoretischen Strömungsmechanik zur Vorbereitung von Simulationen einsetzt und wie man die Fehler aus verschiedenen Quellen in einer Simulation abschätzt.

<b>Description / Content English</b>
In these lectures the use of modern software for computational fluid dynamics in the design and optimization process for new products as well as for solving problems with existing products in different engineering branches is described. The emphasis is on the link to the theoretical and experimental fluid dynamics.
<b>Learning objectives / skills English</b>
The students will be able to simulate different flow types using modern CFD-software, to evaluate simulation results and to apply them for solving of practical engineering problems. In addition, they will learn how to use knowledge from theoretical fluid dynamics to set up numerical simulations and how to estimate errors from various sources in flow simulations.

<b>Literatur</b>
H. Herwig: Strömungsmachanik, Springer, Berlin, 2006.
F. Durst: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer, Berelin, 2006.
W.-H. Hucho: Aerodynamik der Stumpfen Körper, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2011.
J.H. Ferziger, M. Peric: Numerische Strömungsmechanik, Springer, Berlin, 2008.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Anlagen- und Energiewirtschaft****Course title English**

Asset and Energy Management

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			

**Prüfungsleistung**

schriftliche Prüfung (60 min)

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

In dieser Vorlesung werden Methoden zur techno-ökonomischen und ökologischen Bewertung von industriellen Anlagen behandelt. Neben Methoden zur Kosten- und Investitionsschätzung wird insbesondere ein Schwerpunkt auf die Bewertung der Nachhaltigkeit von Produkten und Produktionsprozessen mittels der ökobilanzierung gelegt.

Inhalte:

- Methoden zur Kosten- und Investitionsschätzung von Anlagen
- Anlagenplanung, Kapazitätsplanung und Verfahrenswahl
- Grundlagen der Energiewirtschaft
- Methoden der Nachhaltigkeitsbewertung und ökobilanzierung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden

- kennen die Aufgaben der Anlagen- und Energiewirtschaft,
- können Investitions- und Kostenschätzungsverfahren anwenden,
- können Massen- und Energiebilanzen mithilfe von ökobilanz-Software erstellen und die Ergebnisse kritisch diskutieren.

**Description / Content English**

The lecture provides methods for the techno-economic and ecological assessment of industrial plants. In addition to methods for cost and investment estimation, particular emphasis is given to the assessment of the sustainability of products and production processes by means of life cycle assessment (LCA).

Contents:

- Methods for cost and investment estimation of plants
- Plant planning, capacity planning and process selection
- Fundamentals of energy management
- Methods of sustainability assessment and life cycle assessment (LCA)

**Learning objectives / skills English**

The students

- know the tasks of plant and energy management
  - can apply investment and cost estimation methods
  - can set up mass and energy balances with the help of life cycle assessment (LCA) software and critically discuss the results
- 
- know the main features of the energy industry

## Literatur

- Vorlesungsskript Anlagen- und Energiewirtschaft
- Geldermann, J.: Anlagen- und Energiewirtschaft - Kosten- und Investitionsschätzung sowie Technikbewertung von Industrieanlagen. Vahlen, München, 2014
- Klöpffer, W.; Grahl, B.: ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf, Wiley-VCH, 2009
- Frischknecht, R.: Lehrbuch der ökobilanzierung, Springer Spektrum Berlin, Heidelberg, 2020

**Kursname laut Prüfungsordnung****Anlagenplanung und Systemtechnik****Course title English**

Facilities Planning and Systems Engineering

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Themenschwerpunkte der Veranstaltung sind:

Grundlagen der Anlagenplanung / Einführung in die Systemtechnik / Anwendung der Systemtechnik bei der Anlagenplanung / Planung, Realisierung und Nutzung von Anlagen / Zielplanung, Zielsysteme / Systemgestaltung / Komplexe innovative Systeme / Systemtechnische Methodenbank (SMB) / Fallstudien

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden erhalten interdisziplinäre Fähigkeiten und Kenntnisse. Sie sind in der Lage, Systemtechnik als interdisziplinären Prozess zu verstehen, sie bei der Anlagenplanung anzuwenden, die fachlichen Grundlagen und Konzept zu verstehen und bei der Entwicklung komplexer Systeme zu nutzen, Methoden und Techniken auszuwählen und anzuwenden, in Teamarbeit eine wissenschaftliche Dokumentation zu erstellen und die Ergebnisse zu präsentieren und kritisch zu diskutieren.

**Description / Content English**

Main topics of the lecture are:

Principles of Facilities Planning / Introduction to Systems Engineering / Systems Engineering Application in Facilities Planning / Target Planning, Target Systems/ Systems Design / Complex Innovative Systems / Methods of Systems Engineering / Case Studies

**Learning objectives / skills English**

The students will gain interdisciplinary knowledge and skills. They are able to understand systems engineering as an interdisciplinary process and the application in facilities planning, to understand the fundamental principles and concepts of the subject and their application to the development of complex systems, to select and apply methods and techniques, to work in teams to prepare a scientific documentation, to give a successful presentation and discuss the solutions.

**Literatur**

Bachthaler, M.: Entwicklung und Anwendung der Systemtechnik bei komplexen innovativen Vorhaben sowie bei Mensch-Maschine-Systemen, Fortschritt- Berichte VDI, Reihe 16, Nr. 114, VDI-Verlag, Düsseldorf 2000

Blanchard, Benjamin S.; Fabrycky, Wolter J.: Systems Engineering and Analysis, 3. Edition, Prentice Hall, New Jersey 1998

Eversheim, W.; Schuh, G. (Hrsg.): Produktion und Management „Betriebshütte“, 7. Auflage, Springer Verlag, Berlin 1999

Patzak, G.: Systemtechnik - Planung komplexer innovativer Systeme, Grundlagen, Methoden, Techniken, Springer-Verlag, Berlin 1982

Sage, Andrew P.; Armstrong, James E.: Introduction to Systems Engineering, John Wiley & Sons, 2000

Tompkins, James A.; White, John A.; Bozer, Yavoz A.; Tanchoco, J. M. A.: Facilities Planning, John Wiley & Sons, New Jersey 2003

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Antriebstechnik</b>			
<b>Course title English</b>			
Drive Engineering			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Elektrische und fluidische Aktoren, Linearaktoren, Rotatorische Aktoren, Modellbildung Aktorik, Hydraulische Anlagen und Komponenten, Wirkungsgrad, Vergleich der Antriebskonzepte
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Die Antriebstechnik ist eine moderne und grundlegende Ingenieurdisziplin. Die Umsetzung von Kräften und Momenten, von translatorischen und rotatorischen Bewegungen erfolgt mit Hilfe konventioneller und unkonventioneller Aktorik. Die Veranstaltung Antriebstechnik konzentriert sich auf die Darstellung eines Überblicks der Antriebsprinzipien, der zugrundeliegenden Effekte, prinzipieller praktischer Realisierung sowie der Berechnung des Leistungs- und dynamischen Verhaltes.
Das Ziel der Veranstaltung Antriebstechnik ist, den Studierenden die Grundlagen, deren Anwendung und Zusammenhänge zu vermitteln. Die Studierenden lernen den o.g. Kontext in seinen Grundlagen kennen und anzuwenden.

<b>Description / Content English</b>
Electrical and fluidic actuators, linear actuators, Rotary actuators, modeling of actuators, hydraulic systems and components, efficiency, comparison of drive concepts
<b>Learning objectives / skills English</b>
The drive system is a modern and basic engineering discipline. The reaction of forces and torques, of translational and rotational movements is done using conventional and unconventional actuators. The lecture will focus on the presentation of an overview of the driving principles of the underlying effects, fundamental and practical implementation calculating the performance and dynamic behavior.
The goal of the event is to impart the basics their applications and contexts. Students learn the o.g. Context in its basics and apply.

<b>Literatur</b>
Janocha, H.: Actuators, Springer 2004.
Findeisen, D. und F.: Ölhydraulik, Springer, 1994.
Schröder, D.: Elektrische Antriebe, Springer, 2009.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Anwendungsprogrammierung im CAx-Umfeld****Course title English**

Application Programming with CAx-Systems

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Für einen optimalen Einsatz von IT-Systemen in der Produktentwicklung sind oftmals Anpassungen an den Standardsystemen erforderlich, damit diese die Unternehmensprozesse bestmöglich unterstützen. In der Veranstaltung werden die Möglichkeiten zur Anpassung von CAx-Systemen durch Programmierung vertieft vorgestellt. Einführend werden die informationstechnischen Grundlagen sowie der Aufbau von Programmierschnittstellen (API) vorgestellt. Für ausgewählte Problemstellungen werden jeweils geeignete Lösungskonzepte diskutiert. Am Beispiel des CAD-Systems SolidWorks werden folgende Inhalte behandelt:

Informationstechnische Grundlagen  
 Grundlagen der Objektorientierten Softwareentwicklung  
 Makroprogrammierung (VBA)  
 Einführung in Visual Basic / Visual C/C++  
 Integrierte Anwendungserweiterungen (AddIns)

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden kennen den prinzipiellen Aufbau von Programmierschnittstellen. Sie kennen die verschiedenen Methoden zur Entwicklung von Anwendungsprogrammen im CAE-Umfeld und sind in der Lage für konkrete Problemstellungen ein geeignetes Konzept zu entwickeln. Sie können überschaubare Algorithmen erfolgreich implementieren.

**Description / Content English**

To achieve the most efficient use of IT-Systems within the Product Development it is often necessary to implement customization of standard systems to enable a seamless integration of the IT-Systems in the business processes. The main topic of the lecture is the customization of CAx-Systems with various techniques of programming. The introduction covers fundamentals of IT together with the architecture of Application Programming Interfaces (API). Based on typical scenarios the various solutions are discussed and evaluated. Using the example of the CAD/CAE-System SolidWorks the following contents are covered:

Fundamentals of IT in Product Development

Fundamentals of Object Oriented Software Development

Script Programming (VBA)

Introduction to Visual Basic / Visual C/C++

Integrated Application Extensions (AddIns)

**Learning objectives / skills English**

The students know about the characteristic design of Application Programming interfaces. They are familiar with the various methods of developing Application Programs in the field of CAE-Systems. They are able to develop solutions for concrete problems as well as to implement manageable algorithms.

## Literatur

Vorlesungsskript (online)

Ergänzende Literatur:

Literaturangaben sind dem Online-Foliensatz zu entnehmen.

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Applied Microeconomics

**Course title English**

Applied Microeconomics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			

**Prüfungsleistung**

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

**Kursname laut Prüfungsordnung****Behavioral Economics****Course title English**

Behavioral Economics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch****Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch****Description / Content English**

Experimental Economics and Behavioral Economics have become major fields in Economics and their methods and research activities are not only contributing to topics of Economics but also to problems originating in areas of Business Administration and Management. The course is subdivided into two parts: First experimental methods are introduced and the fundamentals of Experimental Economics are explained. The aforementioned part prepares students to follow the main part, in which the course deals with different topics, such as reciprocity, nudges and others. These topics are discussed by introducing relevant theories as well as seminal, current and/or applied research papers. Every topical part ends with an in-depth discussion of an applied research project.

**Learning objectives / skills English**

After successful completion of this course, students will know standard tools of Experimental and Behavioral Economics and the underlying concepts and methods. Furthermore, students are introduced to several topics and will be able to talk about and apply basic theories of these topics to new situations. Moreover, students will be able to formulate research questions given a specific problem or situation, design an experimental approach to a specific problem and interpret results of an experimental paper to formulate policy and management recommendations.

**Literatur**

- Friedman D., Cassar A., *Economics lab, an intensive course in experimental economics*, Routledge, London, 2004
- Kagel, J. H., Roth, A. E., *The Handbook of Experimental Economics*, Princeton University Press, Princeton, 1995
- Kagel, J. H., Roth, A. E., *The Handbook of Experimental Economics Volume 2*, Princeton University Press, Princeton, 2015
- Moffatt, P. G., *Experimetrics: Econometrics for Experimental Economics*, Palgrave Macmillan, London, 2015
- Further books (topic dependent)
- Several research papers (topic dependent)

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Biofluidmechanik

**Course title English**

Biofluidmechanics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Inhalte der Lehrveranstaltung:

- Aufbau des Kreislaufsystems
- Blut als Strömungsmedium
- Transportphänomene
- Bilanzgleichungen
- Fluidmechanik der Blutströmung
- Künstliche Organe, Implantate
- Messung der Gefäßgeometrie und Strömungsparameter
- Numerische Methoden
- Fluid-Struktur-Wechselwirkung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

In der Lehrveranstaltung werden grundlegende Kenntnisse und Zusammenhänge aus der funktionellen Anatomie insbesondere aus kardiologischer Sicht vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage die biofluidmechanischen Probleme mittels experimenteller und numerischer Verfahren selbstständig zu bearbeiten.

**Description / Content English**

Content of the course:

- Human circulatory system
- Blood as a flow medium
- Transport phenomena
- Balance equations
- Fluid mechanics of blood flow
- Artificial organs, implants
- Measurement of the geometry of blood vessels and flow parameters
- Numerical Methods
- Fluid Structure Interaction (FSI)

**Learning objectives / skills English**

In the course basic knowledge and relationships from the functional anatomy, especially from the cardiac point of view are conveyed. The students are able to work independently on biofluid mechanical problems applying experimental and numerical approaches.

**Literatur**

Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher: PROMETHEUS Lernatlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem, Thieme

Fung Yuan-Cheng: Biodynamics. Circulation, Springer

Waite: Biofluid Mechanics in Cardiovascular Systems, McGraw-Hill

Spurk, Aksel: Strömungslehre. Einführung in die Theorie der Strömungen, Springer

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Biomechanik

**Course title English**

Biomechanics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Lehrveranstaltung beinhaltet folgende Themen:

- a) Einführung in die Anatomie und Funktionsweise des Bewegungsapparates,
- b) Tribologie der Gelenke und Endoprothesen,
- c) Möglichkeiten und Verfahren zur Modellierung und Beschreibung von biomechanischen Abläufen in einer Mehrkörper-Simulations-Umgebung (MKS),
- d) Verfahren der Messung von Bewegungsabläufen und Bewegungsanalyse,
- e) Bestimmung und Interpretation von Muskelaktivitäten mit dem Elektromyogramm (EMG),
- f) Vorgehen zur Verwendung von Simulationsmöglichkeiten mit der Finiten-Elemente-Methode (FEM) und der Finiten-Volumen-Methode (FVM).

Die Vorlesungen werden durch die Vortragenden von der Fakultät für Ingenieurwissenschaften als auch der Medizin gehalten.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

In der Lehrveranstaltung werden grundlegende Kenntnisse und Zusammenhänge aus der funktionellen Anatomie insbesondere aus orthopädischer und kardiologischer Sicht vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage die biomechanischen Fragestellungen mittels moderner Verfahren selbstständig zu bearbeiten.

**Description / Content English**

The course contains following topics:

- a) Introduction to the anatomy and functionality of the musculoskeletal system,
- b) Tribology of joints and endoprostheses,
- c) Possibilities and procedures for modelling and description of biomechanical processes in a multi-body simulation environment,
- d) Methods for the measuring of movement and motion analysis,
- e) Determination and interpretation of muscle activities with the Electromyography (EMG),
- f) Application of simulation capabilities with the Finite Element Method (FEM) and the Finite Volume Method (FVM).

The lectures are given by the lecturer from the Faculty of Engineering as well as the Faculty of Medicine.

**Learning objectives / skills English**

In the course basic knowledge and relationships from the functional anatomy, especially from the cardiac and orthopaedic point of view are conveyed. The students are able to work independently on biomechanical problems applying modern procedures.

## Literatur

Kummer: Biomechanik, Deutscher ärzte-Verlag

Kapanji: Funktionelle Anatomie der Gelenke, Thieme

Paul Brinckmann, Wolfgang Frobin, Gunnar Leivseth: Orthopädische Biomechanik, Thieme

Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher: PROMETHEUS Lernatlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem, Thieme

Fung Yuan-Cheng: Biodynamics. Circulation, Springer

Waite: Biofluid Mechanics in Cardiovascular Systems, McGraw-Hill

**Kursname laut Prüfungsordnung****Brennstoffzellensysteme in der dezentralen Energieversorgung****Course title English**

Fuel Cell in Decentralized Energy Supply

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung		SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt
2		1	SWS Seminar
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Stromerzeugung und -speicherung in elektrochemischen Systemen wie Batterien und Brennstoffzellen ist Schwerpunkt der Vorlesung. Die verschiedenen in der Entwicklung befindlichen Brennstoffzellensysteme von der bei niedriger Temperatur arbeitenden Membranbrennstoffzelle bis zur Festoxidbrennstoffzelle mit ihren 1000°C Arbeitstemperatur werden vorgestellt. Zur Brennstoffzellentechnologie gehört die Wasserstofferzeugung aus verschiedenen Energieträgern, sowohl für stationäre Systeme für die Kraft/Wärmekopplung als auch an Bord von Fahrzeugen oder sogar für kleinste portable Anwendungen. Ein Vergleich von Brennstoffzellen mit anderen innovativen Energieerzeugern wie Mikrogasturbinen, Stirling-Motoren und Thermoelektrischen Wandlern runden das Bild ab. In einem Praktikum werden die behandelten Inhalte anschaulich vertieft.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnologie werden von den Studenten verstanden, so dass sie die Technik und die Rahmenbedingungen nachvollziehen und auch auf neue Fragestellungen übertragen können und die verschiedenen Zukunftsoptionen der Effizienzsteigerung in der Energieversorgung beurteilen können. Vor- und Nachteile im Vergleich zu konventionellen Energiesystemen sind erarbeitet.

**Description / Content English**

Electricity generation and storage by electrochemical devices like batteries and fuel cells is the main focus of this lecture. The different types of fuel cells being in development ranging from membrane fuel cells with typical operation temperatures of 80°C to solid oxide fuel cells for 1000°C are presented. Closely connected with fuel cell technology is the hydrogen technology. Thus, hydrogen generation via the various possible pathways for the different applications of fuel cell systems are described. The range of applications are combined heat and power supply in stationary systems, electric traction and power supply for remote and portable applications. Fuel cell systems are compared to other innovative energy converters, like micro gas turbines or Stirling engines. The contents are deepened in a practical exercise.

**Learning objectives / skills English**

The students understand fuel cell and hydrogen technology and are able to judge advantages and disadvantages of these new energy options in comparison to established technologies. The students are able to transfer this knowledge to new questions related to energy systems. The potential increase in energy efficiency and economical and political conditions are understood.

**Literatur**

Für Elektrochemie und Batterien:

Hamann/Vielstich, „Elektrochemie“

Wiley, Weinheim 1998

Für Wasserstofftechnologie:

„Electrochemical Hydrogen Technologies“ Ed.:H. Wendt,  
Elsevier Amsterdam 1990

Für Brennstoffzellen:

Kordesch/Simader „Fuel Cells and their applications“  
VCH Weinheim 1996

Heinzel/Mahlendorf/Roes „Brennstoffzellen“  
C.F. Müller Heidelberg 2005

Larminie/Dicks „Fuel Cell Systems explained“  
Wiley, Chichester 2000

Handbook of Fuel Cells, Wiley 2003

Krewitt/Pehnt/Fischedick/Temming „Brennstoffzellen in der Kraft-Wärme-Kopplung“,  
Erich Schmitt-Verlag, Berlin 2004

Brennstoffzellen und Mikro-KWK, ASUE Band 20, Vulkan-Verlag 2001

Für Energiedaten:

internet <http://www.bmwi.de> , <http://www.bp.com> und <http://www.iea.org>

**Kursname laut Prüfungsordnung****Chemische Thermodynamik****Course title English**

Chemical Thermodynamics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

mündliche Prüfung von 30 Minuten Dauer

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

1 Wiederholung und Zusammenfassung der Hauptsätze und der wichtigsten Grundbegriffe

2 Mischungen und Lösungen:

2.1 thermodynamische Konzepte zur Beschreibung von Gleichgewichten idealer und realer Mischungen

2.2 Anwendungen: Stofftrennung (Destillation, Rektifikation u.a.), Verteilungsgleichgewichte, Osmose u.w.

3 Reagierende Systeme:

3.1 Reaktionen in homogenen und heterogenen Systemen

3.2 Gekoppelte Gleichgewichte (u.a. Verbrennung, Stickoxidentstehung)

3.3 Bilanzgleichungen für verschiedene Reaktoren (Reaktionsführungen)

3.4 Eine Einführung in die Gleichgewichtselektrochemie (im Hinblick auf Brennstoffzellen und Korrosionsprozesse)

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Bei erfolgreicher Teilnahme sollte der Studierende:

- Die Konzepte zur Beschreibung realer Fluide und Mischungen (Aktivität, Fugazität, Exzessgrößen etc.) verstanden haben und in der Lage sein sie anzuwenden.

- in der Lage sein, zu beurteilen welche Stoff- und Mischungsmodelle für eine gegebene Problemstellung zu wählen sind und wie benötigte Daten beschafft oder abgeschätzt werden können.

- die zentrale Bedeutung der freien Enthalpie und des chemischen Potentials in der Thermodynamik verstanden haben.

- reale binäre Phasengleichgewichte berechnen können, wie sie in der thermischen Verfahrenstechnik zur Stofftrennung benutzt werden. Die Konzepte zur Erweiterung auf Mehrkomponenten sollten klar sein.

- gekoppelte chemische Gleichgewichte sowie komplexe Gleichgewichte berechnen können, wie sie in der Energietechnik und der Verfahrenstechnik benötigt werden.

- die starke Abweichung von Elektrolytlösungen vom Idealverhalten verstanden haben und für einfache Fälle sollten sie Aktivitäten und Gleichgewichte berechnen können.

- das molekulare Modell des dynamischen Gleichgewichts mit dem Bezug zur Kinetik verstanden haben.

**Description / Content English**

1 Repetition of the principles of thermodynamics

2 Mixtures and Solutions

2.1 Thermodynamic concepte ideal vs. real mixtures

2.2 Applications: Distillation, osmosis etc.

3. Reacting systems

3.1. Reactions in homogeneous and heterogeneous media, incl. non-ideal mixtures

- 3.2 Coupled chemical equilibria
- 3.3 Thermodynamic kinetic coupling for different reactors
- 3.4 Introduction to equilibrium electrochemistry

#### **Learning objectives / skills English**

The student shall learn to apply the laws of thermodynamics on multi-component and multi-phase systems which may be reacting or non-reacting. The student should have a good understanding of ideal mixtures and deviations from ideality. They should be able to apply the concepts of fugacity, activity and excess variables to calculate vapor liquid or liquid liquid equilibria. Simple chemical equilibrium calculation should be understood as well as the concepts for complex chemical equilibria.

This knowledge is the basis for many application in process engineering, energy technology and combustion science.

#### **Literatur**

Chemical and Engineering Thermodynamics, Sandler, Stanley I., John Wiley & Sons  
Physical Chemistry, P.W. Atkins, Oxford University Press

Thermodynamik. Grundlagen und technische Anwendungen. Hans Dieter Baehr, 10.Aufl. Springer

Thermodynamik II. Karl Stephan, Franz Mayinger, Springer

**Kursname laut Prüfungsordnung****Cognitive Robot Systems****Course title English**

Cognitive Robot Systems

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3		1	
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Ein kognitives Robotersystem nimmt mit Sensoren die Umgebung und die eigene Körperlichkeit wahr, sammelt, strukturiert und verwendet selbstständig Wissen, trifft darauf basierend sinnvolle Verhaltensentscheidungen, und reagiert/agiert mit Aktuatoren flexibel in Echtzeit. In der Vorlesung werden moderne Architekturkonzepte, Verfahren der Raumrepräsentation und zur Selbstlokalisierung, Systeme für visuell basiertes Greifen von Objekten, einfache Regelungsverfahren, Wegplanung zur Roboter-Navigation, Online-Roboterlernen sowie Robotik-Simulation behandelt. Im Rahmen der übung werden ausgewählte Themen anwendungsbezogen vertieft. Inhalte im Einzelnen:

- Anwendungen von kognitiven Robotersystemen
- Kognitive Wahrnehmungs-Handlungs-Systeme
- Bestandteile von Robotersystemen
- Sensorsysteme als Grundlage für die Autonomie
- Koordinatensysteme und Transformationen
- Visuell-basierte Regelung eines Roboterarms
- Arten der Umweltbeschreibung
- Wegplanung zur Roboter-Navigation
- Probabilistische Ansätze zur Roboterlokalisierung
- Online lernende Verfahren zur Roboter-Navigation
- Robotik Simulation
- Programmierung kognitiver Robotersysteme
- Robot Operating System

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sollen Architekturen von kognitiven Robotersystemen kennen lernen. Sie sollen Verfahren zur Roboterregelung, zur Wegplanung und Roboternavigation, zur Eigenlokalisierung, sowie zum Roboter-Lernen verstehen und realisieren können, inklusive den zugrundeliegenden mathematischen und probabilistischen Methoden. Für bestimmte Problemstellungen sollen sie in der Lage sein, potentielle Konfigurationen vorzuschlagen und zu bewerten.

**Description / Content English**

Cognitive robot systems use sensors and cameras to perceive their environment, in order to acquire and process knowledge for goal directed behavioral decisions. Such systems can be robot vehicles (e.g. for map building), robot arms (e.g. for object grasping), or robot heads (e.g. for active vision). The main focus of the course is on methods to reach such intelligent robot behaviors. This includes architectures, space representation, self localisation, navigation, visual servoing, online robot learning, robotics simulation. Within the scope of the exercise, selected topics are deepened in an application-related manner. Contents at a glance:

- Applications of Cognitive Robot Systems
- Cognitive perception-action systems
- Components of robot systems
- Sensor components as basis for autonomy
- Coordinate systems and transformations
- Visual Servoing of a robot arm
- Representation of environment
- Robot motion planning
- Probabilistic robot localisation
- Online robot learning for navigation
- Robotics simulation
- Programming of cognitive robot systems
- Robot Operating System

#### **Learning objectives / skills English**

Students should get to know possible architectures of cognitive robot systems. They should understand selected methods to solve motion planning and robot navigation, self localisation and obstacle avoidance, and should be familiar with the basic mathematics. For selected problems, they should be able to propose and evaluate potential configurations for cognitive robot systems.

#### **Literatur**

- R. Arkin: Behavior-Based Robotics, The MIT Press, 1998.
- H. Choset, at al.: Principles of Robot Motion, MIT Press, 2005.
- J. Latombe: Robot Motion Planning, Kluwer Academic Publishers, 1991.
- S. NIKU: Introduction to Robotics, Prentice Hall, 2001.
- B. Siciliano, O. Khatib: Handbook of Robotics, Springer, 2008.
- Ausgewählte Zeitschriftenartikel.
- Aktuelle eigene Artikel sowie Bachelor-/Master-/Doktorarbeiten.

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Computer / Robot Vision

**Course title English**

Computer / Robot Vision

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Veranstaltung behandelt Methoden zur Extraktion von geometrischen Strukturen aus Einzelbildern und bei dynamischen Szenen die Erfassung und Charakterisierung der Objektbewegungen aus Bildfolgen. Für Robotik-Anwendungen werden Methoden zur Kameramodellierung, und darauf basierend Methoden zur 3D Hindernislokalisierung und zur automatisierten 3D Szenenrekonstruktion behandelt. Inhalte im Einzelnen:

- Einführung (Anwendungen, Verarbeitungsablauf)
- Medium-Level Strukturextraktion (Geraden, Konturen, Aktive Konturen, Hough-Transformation)
- Kameramodellierung (Linsen, Kamermerkmale, Projektionsmodelle, Bildentstehung, Kamerakalibrierung)
- Bildfolgenanalyse (änderungsdetektion, Objektverfolgung, Optischer Fluss, Korrespondenzanalyse)
- Hindernisdetection und Kartenerstellung (Objektlokalisierung, Kameralokalisierung, Dynamische Szenenrekonstruktion)

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sollen die zu zugrunde liegenden mathematischen Ansätze verstehen und unter Verwendung einer Computer Vision Plattform entsprechende Verfahren implementieren, sowie über die Eignung ausgewählter Computer/Robot Vision Verfahren für bestimmte Aufgabenstellungen urteilen können.

**Description / Content English**

The course treats methods for extraction of geometric structures from single images and for dynamic scenes the extraction and characterisation of object movements from image sequences. For robot applications, methods for camera modelling, 3D obstacle localisation, and automatic 3D scene reconstruction are treated. Contens at a glance:

- Introduction (applications, processing steps)
- Medium-level processing (extraction of lines and contours, snakes, Hough transformation)
- Camera modelling (lenses, projections, calibration, image formation)
- Image sequence analysis (change detection, object tracking, optical flow, feature matching)
- Obstacle detection and map building (object and camera localisation, dynamic scene reconstruction)

**Learning objectives / skills English**

The students should understand the basic mathematics, be able to implement certain approaches on a Computer Vision platform, and judge the qualification of selected Computer/Robot Vision approaches for certain tasks.

## Literatur

- D. Forsyth: Computer Vision - A Modern Approach; Prentice Hall, 2002.
- R. Hartley, et al.: Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press, 2004.
- N. Paragios, Y. Chen: Handbook of Mathematical Models in Computer Vision, Springer, 2006.
- S. Prince: Computer Vision - Models, Learning, Inference, Cambridge University Press, 2012.
  
- R. Szeliski: Computer Vision - Algorithms and Applications, Springer, 2011.
- E. Trucco, et al.: Introductory Techniques for 3D Computer Vision; Prentice Hall, 1998.
- Ausgewählte Zeitschriftenartikel.
- Aktuelle eigene Artikel sowie Bachelor-/Master-/Doktorarbeiten.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Dampfturbinen****Course title English**

Steam Turbines

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im ersten Teil der Vorlesung wird den Studierenden der Einsatz der Systemkomponente Dampfturbine in Energiewandlungssystemen vorgestellt. Hierzu zählen die Umwandlung von Sonnenlicht in Strom mittels Concentrated Solar Power, Nutzung von Abwärme mittels des Organic Rankine Cycles, Einsatz von Radialexpandern in Brennstoffzellensystemen sowie Energiespeicherung mittels Carnot-Batterie. Weiterhin werden die verschiedenen Prozessführungen (Kondensations-, Gegendruck-, Entnahmeprozess, Sattdampfprozess, überkritischer Prozess) erläutert.

Die Bewertung der Dampfturbine und des Gesamtprozesses über verschiedene Wirkungsgrade und exergetische Betrachtungsweisen ist ebenso Bestandteil wie mögliche Prozessverbesserungen (Einfluss von Frischdampftemperatur und -druck, regenerativer Speisewasservorwärmung, Zwischenüberhitzung).

Anschließend wird der Einsatz des Dampfkraftprozesses als Bottoming-Prozess erläutert. Die Betrachtung des Gesamtsystems führt schließlich zur Definition von Anforderungen an die Gestaltung der Dampfturbine. Stufenkenngrößen, Gleichdruck-, Überdruckstufen, Geschwindigkeitsstufung, Curtissrad, Niederdruckstufen, Nassdampfprobleme, axiale und radiale Bauart werden erläutert. Die eindimensionale Auslegung von Dampfturbinenstufen sowie Kenngrößen am Schaufelgitter ist ebenso Bestandteil wie die räumliche Strömung. Hierzu werden die Lösungsansätze für das Grundgleichungssystem eingeführt und Profil-, Rand- und Spaltverluste sowie Sekundärströmungen besprochen. Danach werden verschiedene konstruktive Gesichtspunkte eingeführt (Trommelbauart, Kammerbauart, Axialschub und Schubausgleich, Turbinenläufer, Laufschaufeln, Schaufelbefestigung, Leitvorrichtungen, Zwischenböden, Leitschaufelträger, Turbinengehäuse, Wellenabdichtungen, Gehäuse- und Läuferdehnung). Die Vorlesung schließt mit der Regelung und dem Betriebsverhalten von Dampfturbinen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden lernen die Dampfkraftprozesse im Detail kennen. Sie verstehen die Energiewandlungsprozesse und können sie entsprechend ihrer Effektivität beurteilen. Sie können die Strömungsprozesse in Dampfturbinen nachvollziehen und sind in Detailprobleme der Maschinen eingeführt. Sie sind in der Lage, Maschinenkonstruktionen zu entwerfen und das Betriebsverhalten von Maschinen zu beurteilen.

**Description / Content English**

In the first part of the lecture, students are introduced to the application of steam turbines in energy conversion systems. This includes the conversion of sunlight into electricity through Concentrated Solar Power, utilization of waste heat with the Organic Rankine Cycle, use of radial expanders in fuel cell systems and energy storage by means of Carnot batteries. Furthermore, different system designs (condensation, back-pressure, extraction, saturated steam, supercritical) are explained.

The evaluation of the steam turbine and the overall process via different efficiency definitions and exergetic analysis is also a part of the lecture, as are possible process improvements (live steam temperature and pressure, regenerative feedwater preheating, intermediate superheating). Subsequently, the use of the Rankine cycle as a bottoming process is explained. The consideration of the overall system finally leads to the definition

of requirements for the design of the steam turbine. Stage characteristics, low-pressure stages, wet steam problems, axial and radial design are explained. The one-dimensional design of steam turbine stages and characteristics of the blades are also part of the course, as well as three-dimensional flows. For this purpose, solution approaches for the conservation equations are introduced, and profile, boundary and gap losses, and secondary flows are discussed. Afterwards, various design aspects are introduced (drum design, axial thrust and thrust balancing, turbine rotor, rotor blades, guide vanes, guide vane carriers, turbine casing, shaft seals, casing and rotor expansion). The lecture concludes with the control and operating behaviour of steam turbines.

#### **Learning objectives / skills English**

Here, the students get to know the industrial thermal power processes in detail. They understand the energy conversion processes and can accordingly judge their effectiveness. They can comprehend the fluid processes in steam turbines and get introduced to particular problems related to machines. They are also able to design machine constructions and to evaluate the performance of these machines.

#### **Literatur**

see weblink below.

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Design-to-Cost und Qualitätsmanagement</b>			
<b>Course title English</b>			
Design-to-Cost and Quality Management			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Eine entscheidende Voraussetzung für den Erfolg der Automobilindustrie sind effiziente und leistungsfähige Prozesse sowohl in der Entwicklung als auch in Produktion und Qualitätsmanagement.

Diese Veranstaltung beleuchtet ganzheitlich den Prozess von Entwicklung über Produktion bis hin zum Qualitätsmanagement im Automobilbau. Dabei wird im ersten Teil detailliert auf Entwurf und Konstruktion unter besonderer Berücksichtigung von Kostengesichtspunkten sowie Kundenbedürfnissen eingegangen. Dabei wird neben der Vorstellung aktueller Werkzeuge und Methoden besonders die Umsetzung in der industriellen Praxis fokussiert. Bei dem Thema Produktion liegt der Schwerpunkt auf den Elementen und Methoden des Lean Manufacturing. Im zweiten Teil folgt die Betrachtung des Aspektes Qualitätsmanagement, wobei insbesondere das Total Quality Management, statistische Versuchsplanung und modellbasierte Qualitätsregelung detaillierter dargestellt werden.

Die Zusammenfassung der Aspekte Kosten und Qualität spiegelt die industrielle Realität wider, die eine Trennung dieser Aspekte bereits heute nicht mehr gestattet.

#### 1. Design to Cost und Lean Management (Schramm)

Dieser Teil besteht aus einem theoretischen Vorlesungsteil in dem die Grundzüge des Design-to-Cost und des Lean Management vorgestellt werden. Hinzu kommen Übungen, in denen das Gelernte vertieft wird. Der zweite Vorlesungsteil umfasst eine Anwendung der theoretischen Inhalte von Teil 1 an einem realen Beispiel aus der Fahrzeugtechnik. Dieser Teil wird von einem Praktiker aus einem Unternehmen des Fahrzeugbaus gehalten.

#### 2. Methoden und Anwendungen des Qualitätsmanagements (Wortberg)

- Werkzeuge des Qualitätsmanagements: QFD, FMEA, DOE, Prüfplanung etc.,
- Zertifizierungen und Audits
- Prozeßmanagement und Qualitätsregelung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Der Schwerpunkt liegt auf den Themen kostengerechtes Design, Qualitätssicherung sowie eine Einführung in die Methoden und Begriffe des Lean Manufacturing. Die Studierenden verstehen die besonderen und neuen Anforderungen an Produkte in der Automobilindustrie.

Im Rahmen der Übungen bearbeiten die Studierenden unter Anleitung Fragestellungen aus der Praxis. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, neben der Funktion der Systeme und Komponenten auch die anderen zunehmend wichtigen Randbedingungen, wie Qualität und Kosten zu verstehen und einschlägige Methoden selbstständig weiter entwickeln und anwenden zu können.

**Description / Content English**

A crucial requirement for success in the automotive industry are efficient and powerful processes in development as well as in production and quality management.

This lecture examines the holistic process from development through production to quality management in automotive manufacturing. Therefore, design with particular regard to costs and customer needs is discussed in the first part in detail. Thereby not only the introduction of actual tools and methods but also the

implementation in industrial practice is focused in particular. When considering the issue of production the main focus lies on the elements and methods of lean manufacturing.

The second part then deals with the aspects of quality management particularly with regard to Total Quality Management, statistic experiment design and model based quality scheme.

The interaction of the cost and quality aspects reflects the industrial reality and already makes a separation of these aspects not possible.

#### 1. Design to Cost and Lean Manufacturing (Schramm)

This part contains a theoretical lecture part introducing the fundamentals of Design to Cost and Lean Manufacturing. In addition, exercises are provided to deepen the content learned. The second lecture part includes an application of the theoretical content of the first part to a real example from vehicle technology. This lecture part will be given by a practitioner of an automotive company.

#### 2. Methods and Application of Quality Management (Wortberg)

- Tools of quality management: QFD, FMEA, DoE, test planning
- Certifications and audits
- Process management and quality control

#### Learning objectives / skills English

The focus of this lecture lies in the cost-effective design, quality assurance as well as the introduction of the methods and definitions of Lean Manufacturing. The Students will understand the significant and new requirements for products in the automotive industry.

In the exercises the students will work on problems related to the industry.

The students should be enabled to understand not only the functional aspect of systems and components but also the increasingly important boundary conditions such as quality and cost and independently implement and develop relevant methods.

#### Literatur

Eigene Manuskripte, Online-Foliensätze, Quellenangaben in den Folien der entsprechenden Themen

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Design-to-Cost und Qualitätsmanagement Praktikum</b>			
<b>Course title English</b>			
Design-to-Cost and Quality Management Lab			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	WS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
		1	

  

<b>Prüfungsleistung</b>
Vortrag und Dokumentation

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit anhand des Redesigns eines (z.B. in der Veranstaltung Planung und Entwicklung mechatronischer Produkte) konzipierten und realisierten Systems Betrachtungen zur Kostenoptimierung und Qualitätsverbesserung durchzuführen.
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
s. Beschreibung

<b>Description / Content English</b>
The students gain the expertise to optimise cost and quality by redesigning a system which has already been conceived and realized (e.g. during the lecture planning and development of mechatronic products).
<b>Learning objectives / skills English</b>
s. description

<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Michaels, J., Michaels, C., Wood, P.: Design to cost, John Wiley &amp; Sons, Hoboken 1989.</li> <li>- Sippel, H., Schelke, E.: Design-to-cost in engineering, München 2009</li> <li>- Syska, A.: Lean Production, Gabler, Wiesbaden 2006.</li> <li>- Ehrenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung, Hanser Fachbuchverlag, München 2007.</li> <li>- Brückner, C.: Qualitätsmanagement – Das Praxisbuch für die Automobilindustrie</li> <li>- Carl Hanser Verlag, München 2011.</li> <li>- Pfeifer, T., Schmitt, R.: Masing-Handbuch Qualitätsmanagement.</li> <li>- Carl Hanser Verlag, München 2007.</li> <li>- Masing, W.: Handbuch der Qualitätssicherung, 6. Auflage 2014</li> <li>- Carl Hanser Verlag, München/Wien 1998.</li> <li>- Jahn, H.: Zertifizierung von Qualitätssicherungs-Systemen.</li> <li>- Carl Hanser Verlag, München/Wien 1998.</li> </ul>

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Diagnosis and prognosis

**Course title English**

Diagnosis and prognosis

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Englisch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Methoden der Schadendiagnose I – Signalbasiert
- Methoden der Schadendiagnose II – Modellbasiert
- Methoden der Schadendiagnose III – Datenbasiert
- Vorhersage von Lebensdauer und Restlebensdauer
- Anwendungen
- Zur Veranschaulichung der Lehrinhalte werden Praktika und übungen durchgeführt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Studierende erlernen die Grundprinzipien und Methoden der signal-, modell-, und datenbasierten Fehlererkennung und Schadendiagnose ebenso wie Prognosemethoden der Lebensdauer- bzw. Restlebensdauerbestimmung kennen und anzuwenden.

**Description / Content English**

- Methods of damage diagnosis I - Signal-based
- Methods of damage diagnosis II - Model Based
- Methods of damage diagnosis III - Data-based
- Prediction of lifetime and residual life
- Applications
- To illustrate the course content, exercises and practical exercises are carried out.

**Learning objectives / skills English**

Students learn the basic principles/fundamentals and methods of signal-, model-, and data-based error detection and damage diagnosis as well as prognosis methods of lifetime or residual life determination.

**Literatur**

- Gertler, J.J.: Fault detection and diagnosis in engineering systems. New York, Dekker, 1998
- Isermann, R.: (Hrsg.): Überwachung und Fehlerdiagnose. Moderne Methoden und ihre Anwendung bei technischen Systemen. VDI Verlag, Düsseldorf, 1994
- Klein, U.: Schwingungsdiagnostische Beurteilung von Maschinen und Anlagen. 2., überarbeitete Auflage. Düsseldorf, Stahleisen, 2000
- Lunze, J.: Automatisierungstechnik, Oldenbourg, 2003

Weitere aktuelle Literatur vornehmlich aus Zeitschriftaufsätzen werden in den Veranstaltungsunterlagen benannt und aktualisiert.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Die Methode der finiten Elemente 1****Course title English**

Finite Element Method 1

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Methode der finiten Elemente (FEM) hat sich zum Standardwerkzeug der Festigkeitslehre entwickelt. Die Vorlesung gibt einen Einblick in die theoretischen Grundlagen der Methode. Den Hauptteil der Lehrveranstaltung bilden Rechenübungen und selbstständig zu bearbeitende praktische Aufgaben am Computer. Dabei werden ausgewählte Probleme der Festigkeitslehre mit dem FE-Programmsystem Z88Aurora bearbeitet. Der Schwerpunkt liegt bei der Behandlung linearer, statischer Probleme.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Lehrveranstaltung stellt das Verständnis für die grundlegenden mathematischen Methoden zur Behandlung von linearen Problemen her. Die Studierenden sind in der Lage, die geeignete Finite Elemente Formulierung vorzunehmen, um eine Fragestellung aus linearer Elastostatik selbstständig zu definieren und zu lösen.

**Description / Content English**

The Finite Element Method (FEM) has become the standard tool in mechanics of materials. The lecture provides a brief introduction into the theoretical foundations of the method. The main part of the course consists of calculated exercises and practical problems to be worked on independently using a computer. Selected problems of mechanics of materials are solved using the FE software system Z88Aurora. Special emphasis is given to linear, static problems.

**Learning objectives / skills English**

The course provides an understanding of the basic mathematical methods for the treatment of linear problems. The participants are able to apply an appropriate finite element formulation to define and resolve independently questions from the linear elastostatics.

**Literatur**

Klein: FEM

Zienkiewicz: Methode der finiten Elemente. Hanser Verlag

Zienkiewicz, Taylor: The Finite Element Method. McGraw-Hill

Gross, Hauger, Schnell, Wriggers: Technische Mechanik. Band 4: Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden. Springer

Betten: Finite Elemente für Ingenieure 1. Grundlagen, Matrixmethoden, Elastisches Kontinuum. Springer

**Kursname laut Prüfungsordnung****Die Methode der finiten Elemente 2****Course title English**

Finite Element Method 2

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Als Fortführung der Übungen zur Methode der finiten Elemente werden nichtlineare und dynamische Probleme der Festigkeitslehre mit dem FE-Programmsystem ANSYS behandelt. Schwerpunkte sind große Deformationen, nichtlineares Materialverhalten, Dynamik und Kontaktprobleme. An ausgewählten Beispielen werden Lastschrittsteuerung sowie Lösungsoptionen vorgestellt, Hinweise zum Post-Processing gegeben und Ergebnisse diskutiert.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Lehrveranstaltung stellt das Verständnis für die grundlegenden mathematischen Methoden zur Behandlung von nichtlinearen und dynamischen Problemen her. Die Studierenden sind in der Lage, die geeignete Finite Elemente Formulierung vorzunehmen, um eine Fragestellung aus nichtlinearer und dynamischer Festigkeitslehre selbstständig zu definieren und zu lösen.

**Description / Content English**

In continuation to the exercise classes of the finite element method non-linear and dynamical problems concerning mechanics of materials are considered and solved using the FE software ANSYS. Special emphasis is given to large deformations, non-linear material behaviour, dynamics, and contact problems. The proper selection of load steps, specific options of the solution process and advanced features of the post-processor are explained using selected examples.

**Learning objectives / skills English**

The course provides an understanding of the basic mathematical methods for the treatment of non-linear and dynamical problems. The participants are able to independently apply an appropriate finite element formulation to define and solve questions from non-linear and dynamics mechanics of materials.

**Literatur**

Klein: FEM

Zienkiewicz: Methode der finiten Elemente. Hanser Verlag

Zienkiewicz, Taylor: The Finite Element Method. McGraw-Hill

Gross, Hauger, Schnell, Wriggers: Technische Mechanik. Band 4: Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden. Springer

Betten: Finite Elemente für Ingenieure 2. Variationsrechnung, Energiemethoden, Näherungsverfahren, Nichtlinearitäten. Springer

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Dienstleistungen für Kreislaufwirtschaftssysteme

**Course title English**

Services for Closed-Loop Supply Chains

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Grundlagen der Kreislaufwirtschaft
- Strategische Gestaltung: Profitabilität, Design for Remanufacturing, Gestaltung von Reverse SC, Markt- und Kundenverhalten
- Taktische Gestaltung: Ankauf und Verwendung von Cores
- Servicizing: vom Produkt zur Lösung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

In dieser Veranstaltung lernen die Studierenden die Grundlagen der Kreislaufwirtschaft kennen. Sie verstehen und analysieren (mit Hilfe stilisierter mathematischer Modelle) die spezifischen Herausforderungen, welche sich aus dem Rückfluss von Altprodukten und dem Zusammenspiel der unterschiedlichen Akteure ergeben. Damit sind sie in der Lage, Dienstleistungen und Produkte auf ihre Eignung zur Überwindung dieser Herausforderungen zu evaluieren und können – auch basierend auf quantitativen Modellen – fundierte Vorschläge zu ihrer Gestaltung machen.

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Dynamik des Segelns und Gleitens****Course title English**

Dynamics of Sailing and Planing Crafts

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch/Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Für den klassischen Schiffsentwurf spielt der dynamische Auftrieb, mit der Ausnahme der dynamischen Tiefertauchung (Squat), eine eher untergeordnete Rolle, während bei höheren Geschwindigkeiten dynamische Auftriebsphänomene dominant werden. Physikalisch handelt es sich dabei um die gleichen Phänomene wie beim Antrieb mit modernen Auftriebssegeln. Daher werden in dieser Vorlesung schnelle Wasserfahrzeuge und Segelschiffe gleichermaßen behandelt und die Besonderheiten von deren Entwurf und Design vermittelt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, die Grundlagen des dynamischen Auftriebs und die sich daraus ableitenden Entwurfsregeln für schnelle Wasserfahrzeuge zu erläutern. Darüber hinaus sind sie fähig, grundlegende Aspekte des Designs und der Ästhetik anhand von praktischen Beispielen zu beurteilen.

**Description / Content English**

In classical ship design, dynamic lift is playing a less important role (except dynamic sinkage, i.e. squat). At higher speeds, dynamic lift phenomena are becoming dominant. Physically, these effects are the same as propelling the vessel with modern sails. Therefore, this lecture is likewise dealing with fast crafts and sailing ships and the particularities of their concept and design are taught.

**Learning objectives / skills English**

In the course the fundamentals of dynamic lift and the resulting design guidelines for fast crafts are taught. Design and aesthetics are dealt with in terms of practical examples within the exercises.

**Literatur**

T. Lamb (Hrsg.): Ship Design and Construction,  
Society of Naval Architects & Marine Engineers, 2003

P. DuCane: High Speed Small Craft,  
Temple Press Books, London, 1964

O. M. Faltinsen: Hydrodynamics of high-speed marine vehicles,  
Cambridge University Press, 2006

Wagner, STG 1933

C. A. Marchaj: Aerodynamik und Hydrodynamik des Segelns,  
Verlag Delius Klasing, 1991

Diverse Ausgaben und Proceedings von Marine Technology, FAST, SNAME und Boote Exclusiv

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Dynamische Optimierung von Dienstleistungen

**Course title English**

Dynamic Programming for Services

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Beispielhafte Anwendungen von Dynamischer Optimierung im Dienstleistungsbereich
- Deterministische Dynamische Optimierung
- Stochastische Dynamische Optimierung
- Approximative Dynamic Programming (ADP)

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden besitzen einen Überblick über die zentralen Aspekte der Optimierung zeitlich verteilter Entscheidungen in unsicheren Umgebungen. Sie kennen verbreitete Modellierungsansätze und Zielkriterien am Beispiel typischer Fragestellungen aus dem Dienstleistungsbereich. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die Ansätze auf ihre Anwendbarkeit auf neue Problemstellungen zu beurteilen und ggf. auch einzusetzen. Um auch in praxisrelevanten Problemgrößen den Rechenaufwand zu beherrschen sind sie mit grundlegenden Techniken des modernen ADP vertraut.

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Dynamisches Automobilmanagement</b>			
<b>Course title English</b>			
Dynamic Automotive Management			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch/Englisch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Inhalt der Veranstaltung ist die vertiefte Analyse von Strategien in einem dynamischen Umfeld, d.h. von Strategien zur Unterstützung der Umsetzung von Wettbewerbsvorteilen im Zeitablauf bei

- Veränderungen im Umfeld von Automobilunternehmen (Risiken und Krisen),
  - Veränderungen im Wettbewerberumfeld der Automobilindustrie (sinkendes Preispremium, überkapazitäten und Exportkonkurrenz sowie Mehrwert vernichtende Kooperationen) und
  - Veränderungen in der relativen Kompetenzverteilung (im direkten Wettbewerb mit Konkurrenten und im Wettbewerb zwischen Automobilherstellern und -zulieferern),
- die sich aus der markt- und ressourcenorientierten Sichtweise im strategischen Management ableiten lassen

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, sieben dynamische Strategien anzuwenden:

- systematisches Risikomanagement
  - systematisches Krisenmanagement
  - effizientes Preispremium-Management
  - koordiniertes Mehrmarktmanagement
  - systematisches Kooperationsmanagement
  - Management der Kompetenzentwicklung im horizontalen Wettbewerb mit direkten Konkurrenten
  - Management der Kompetenzentwicklung im vertikalen Wettbewerb zwischen Hersteller und Zulieferer.
- Sie sind fähig, konsistente dynamische Strategiebündel auszuwählen, sie organisatorisch zu verankern und damit zur Verbesserung der Kapitalmarktbewertung der Automobilindustrie beizutragen.

**Description / Content English**

This course is concerned with an in-depth analysis of strategies in a dynamic environment, i.e. strategies to support the implementation of competitive advantages over time in the event of

- Changes in the environment of automotive companies (risks and crises),
- Changes in the competitive environment of the automotive industry (falling price premium, overcapacities and export competition as well as value-destroying cooperations) and
- Changes in the relative distribution of competencies (in direct competition with competitors and in competition between automotive manufacturers and suppliers),

which can be derived from the market- and resource-oriented views of strategic management.

**Learning objectives / skills English**

Students will be able to apply seven dynamic strategies:

- Systematic risk management
- Systematic crisis management
- Efficient price premium management

- Coordinated multiple market management
  - Systematic cooperation management
  - Management of competence development in horizontal competition with direct competitors
  - Management of competence development in vertical competition between manufacturers and suppliers.
- They have the ability to select consistent dynamic strategy bundles, to arrange their organizational anchoring and therefore to contribute to improving the automotive industry's capital market valuation.

## Literatur

1. Proff, H./Proff, H. V./Fojcik, T. M./Sandau, J. (2014): Management des Übergangs in die Elektromobilität. Radikales Umdenken bei Unsicherheit infolge tiefgreifender technologischer Veränderungen., Gabler Verlag, Wiesbaden.
  2. Proff, H., Proff, H.V. (2012): Dynamisches Automobilmanagement. Strategien für international tätige Automobilunternehmen im Übergang in die Elektromobilität, Wiesbaden.
  3. Fojcik, T. M./Proff, H. (2011b): Effects of Dynamic Strategies on Capital Market Performance. A Test among Automobile Companies in Japan, North America and Europe, In: International Journal of Management, Vol. 28, No. 4, Part 2, 2011.
  4. Fojcik, T. M./Proff, H. (2011a): Mehrwertschaffung durch dynamische Strategien. Eine Analyse international tätiger Automobilunternehmen. In: Zeitschrift für die gesamte Wertschöpfungskette Automobilwirtschaft (ZfAW), Ausgabe 1/2011.
  5. Fojcik, T. M. (2010): Dynamische Strategien und Kapitalmarktbewertung: Eine empirische Untersuchung europäischer, nordamerikanischer und japanischer Automobilunternehmen, VDM Verlag Dr. Müller, Saarbrücken.
  6. Proff, H. (2007): Dynamische Strategien. Vorsprung im internationalen Wettbewerbsprozess. Wiesbaden.
  7. Helfat, C. u.a. (Hrsg.) (2007): Dynamic Capabilities. Understanding Strategic Change in Organizations. Oxford.
  8. Volberda, H. W., Baden-Fuller, C., van den Bosch, F. A. J., (2001): Mastering strategic renewal. Mobilizing renewal journeys in multiunit firms. In: Long Range Planning, Vol. 34, S. 159-178.
  9. Day, G.S., Reibstein, D.J. (Hrsg. mit R. Gunther) (1998): Wharton zur dynamischen Wettbewerbsstrategie, Düsseldorf, München (= Wharton on dynamic competitive strategy).
  10. Helmstädtter, E. (1995): Zeit in der ökonomie und wie geht die ökonomie damit um? In: Biervert, B., Held, M. (Hrsg.): Zeit in der ökonomie. Frankfurt/M., New York, S. 33-47.
  11. McGrath, R. G., MacMillan, I. C., Venkatraman, S. (1995): Defining and developing competence. A strategic process paradigm. In: Strategic Management Journal, Vol. 16, S. 251-275.
  12. Chen, M.-J., MacMillan, I.C. (1992): Nonresponse and delayed response to competitive moves: The roles of competitor dependence and action irreversibility. In: Academy of Management Journal, Vol. 35, S. 539-570.
  13. Porter, M.E. (1991): Towards a dynamic theory of strategy. In: Strategic Management Journal, Vol. 12, S. 95-117.
- IJATM - International Journal of Automotive Technology and Management  
ZfAW - Zeitschrift für die gesamte Wertschöpfungskette Automobilwirtschaft

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Econometrics</b>			
<b>Course title English</b>			
Econometrics			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Lineare Regressionsanalyse (Annahmen, Schätzung, Interpretation der Koeffizienten, Signifikanztests, Verzerrung durch ausgelassene Variablen, Heteroskedastie, qualitative Informationen als unabhängige Variablen, lineares Wahrscheinlichkeitsmodell)
- Weiterführende Methoden (insbesondere Fixed-Effects Schätzung, Instrumentvariablenmethode, Modelle diskreter Entscheidungen)

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreicher Beendigung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, einfache empirische Analysen aus der Literatur zu verstehen und einfache ökonometrische Analysen mit realen Daten unter Verwendung der Statistiksoftware Stata selbst durchzuführen, sowie die Ergebnisse sinnvoll zu interpretieren. Die Studierenden haben ein gutes Verständnis für die Annahmen, die einer kausalen Interpretation von Regressionsergebnissen zugrunde liegen. Sie können mit einigen Besonderheiten, die bei empirischen Analysen häufig vorliegen, umgehen.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

- Wooldridge, Jeffrey, Introductory Econometrics: A Modern Approach
- Stock, James and Watson, Marc, Introduction to Econometrics

**Kursname laut Prüfungsordnung****Einführung in die Optionsbewertung****Course title English**

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Grundlagen
- Grundprinzip der Bewertung
- Kombinationen und Auszahlungsprofile von Optionen
- Verteilungsfreie Bewertungsgrenzen
- Ein-Perioden-Model unter Unsicherheit
- Optionen und Marktvollständigkeit
- Binomialmodell
- Black-Scholes Modell

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreichem Beenden dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- Eigenschaften von derivativen Finanzinstrumenten zu erläutern,
- das Bewertungsprinzip von Derivaten unter Ausschluss
- von Arbitrage anzuwenden,
- zu beschreiben, was unter Marktvollständigkeit verstanden wird und den Einsatz von Optionen zu analysieren,
- die Bewertung von Optionen in Finanzmarktmodellen
- durchzuführen,
- Finanzmarktmodelle zu erklären und zu unterscheiden.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

- Baxter, M., A. Rennie (2001): Financial Calculus, Cambridge University Press.
- Bingham, N., R. Kiesel (2004): Risk Neutral Valuation, Springer.
- Björk, T. (1998): Arbitrage Theory in Continuous Time, Oxford University Press.
- Hull, J.C. (1997): Options, Futures, and Other Derivatives, 3rd edition, New Jersey: Prentice Hall.
- Sandmann, K. (2000): Einführung in die Stochastik der Finanzmärkte, Springer: Heidelberg.



**Kursname laut Prüfungsordnung****Electricity, District Heating, Renewable Energy****Course title English**

Electricity, District Heating, Renewable Energy

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

1. Grundlagen: Gegenstand und Grundprobleme, Forschungsansätze und deren Bedeutung.
2. Management der Stromerzeugung: Vertragsgestaltung und Preisbildung auf Brennstoffmärkten, Kraftwerks-einsatzplanung und Portfoliomangement, Vertragsgestaltung und Preisbildung auf Stromgroßhandelsmärk-ten, Emissionshandel, Wechselwirkungen zwischen Kraftwerkspark und Preisbildung, Kraftwerksinvestitions- und -instandhaltungsstrategien, IT-Unterstützung des Erzeugungsmanagements
3. Management der Stromübertragung und -verteilung: Wettbewerbsrechtliche Aspekte und Regulierung, Netzanschluss und Netzdurchleitung, Netzbetrieb, Netzinstandhaltung und -ausbau, Prozessabläufe insbesondere Fahrplanmanagement und deren IT-Unterstützung
4. Management des Stromvertriebs: Kundensegmentierung, Preis- und Produktgestaltung auf Endkundenmärk-ten, Wettbewerbssituation auf Endkundenmärkten, Customer Relationship Management und IT-Unterstützung
5. Management der Fernwärmeerzeugung und -verteilung: Management von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen, Betrieb, Instandhaltung und Ausbau von Fernwärmennetzen
6. Management Erneuerbarer Energien: Energiepolitische Rahmenbedingungen, Investitionsentscheidungen bei Erneuerbaren Energien, Einbindung Erneuerbarer Energien in den Netzbetrieb, Backup- und Speicherstrate-gien für Erneuerbare Energien

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden erlangen vertiefende Kenntnisse moderner Konzepte und Methoden zum Management in der Energiewirtschaft. Die Studierenden verstehen die Zusammenhänge von Verfahren zur operativen und strategischen Entscheidungsunterstützung in der Energiewirtschaft in den Bereichen Elektrizität, Fernwärme sowie Erneuerbaren Energien und können diese selbständig reproduzieren.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

- Erdmann, Georg und Peter Zweifel (2007): Energieökonomik, Berlin
- I. Hensing ; W. Pfaffenberger; W. Ströbele: Energiewirtschaft: Einführung in Theorie und Politik. München 1998
- W. Pfaffenberger, F. Bolle: Elektrizitätswirtschaft. München 1993
- Schiffer, Hans-Wilhelm (2005): Energiemarkt Deutschland, 9. Auflage, Köln
- Stoft, Steven (2002): Power Systems Economics, Piscataway, NJ
- C. Weber: Uncertainty in the Electric Power Industry: Methods and Models for Decision Support. Berlin u. a. 2005



**Kursname laut Prüfungsordnung****Elektrische Anlagen an Bord von Schiffen****Course title English**

Electrical Devices on Board of Ships

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1	1	
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die an Bord von Schiffen befindlichen Betriebsmittel und Systeme werden einzeln und in ihrem Zusammenwirken vorgestellt; dazu gehören im Einzelnen:

- Anforderungen an elektrische Anlagen an Bord, Umgebungs- und Betriebsbedingungen
- E-Bilanz, Generator-Dimensionierung, Generator-Einsatz, Generator-Antrieb
- Drehstrom- / Gleichstrom-Generatoren
- Motoren für Gleichstrom und Drehstrom, Kennlinien, Drehzahl-Verstellung usw.)
- Sonderanlagen (el. Welle, „Drehtransformator“)
- Elektrische Schiffsantriebe
- Transformatoren
- Leistungselektronik
- Akkumulatoren und Brennstoffzellen
- Beleuchtung an Bord
- Bordnetze, Sternpunktbehandlung
- Kabel und Leitungen (Anforderungen, Aufbau, Dimensionierung)
- Netzstruktur, Hauptschalttafel und Verteilungen, Beispiele ausgeführter Schiffsnetze
- Schaltgeräte (Lichtbogen, Schalten DC / AC, Schalertypen)
- Netzschutz (Sicherungen, Diff-Schutz) und Isolationsprüfung
- Korrosionsschutz
- magn. Eigenschutz
- Navigationssysteme (jeweils übersicht über Funktion auf Blockschaltbildebene): Kreiselkompass Echolot, Log, Radar / Arpa, Funkpeilung, Hyperbelnavigation, GPS
- Kommunikation im Bordbetrieb (übersicht über Funktion)

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, die an Bord von Schiffen installierten elektrischen Betriebsmittel und Anlagen zu beschreiben; auf Basis dieser Kenntnisse verstehen sie deren Zusammenwirken im komplexen System Schiff.

**Description / Content English**

The devices and plants installed on board of ships, as well as their interaction, are presented; in particular:

- demands to el. systems on board, operational and environmental conditions
- energy bilance, generator dimensioning, prime movers
- DC and AC generators
- DC and AC motors
- el. drives for ships
- transformers (1- / 3-phase)
- power electronics
- accumulators and fuel cells

- electric light on board
- el. grids, star point connection
- cables
- topology of el. grids on board
- switchgear
- power system protection
- corrosion and magn. protection
- navigational systems
- communication on board and ship - land

#### **Learning objectives / skills English**

The students are able to describe the electrical devices and plants installed on board of ships; based on this knowledge they understand their composition and interaction in the complex electrical system of a ship.

#### **Literatur**

- K. Illies: Handbuch der Schiffsbetriebstechnik; Vieweg-Verlag
- Kosack/Wangerin: Elektrotechnik auf Handelsschiffen, Springer-V.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Elektrochemische Prozesse und elektrochemische Messtechnik****Course title English**

Electrochemical Processes and Techniques

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Elektrochemische Prozesse sind allgegenwärtig. Man setzt sie sowohl zur Gewinnung von Materialien (z.B. Chlor, Aluminium, Kupfer etc.) als auch für die Behandlung von Oberflächen z.B. durch galvanische Verfahren oder Elektropolitur aber auch zur Herstellung von Formkörpern durch elektrophoretische Abscheidung von Pulvern, zur Reinigung von Abwässern und Böden sowie für viele andere Prozesse ein. Ein eher unerwünschter elektrochemischer Prozess ist die Metallkorrosion.

Elektrochemische Verfahren bieten Einblicke in die Zusammensetzung und die Reaktivität von Materialien zur Energiespeicherung. Außerdem werden elektrochemische Sensoren (pH-Elektrode, Lambda-Sonde etc.) zur Steuerung von Prozessen eingesetzt und elektrochemische Verfahren dienen zur Analyse von Spuren umweltrelevanter Stoffe.

Allen elektrochemischen verfahren ist gemeinsam, dass Elektronen über eine Phasengrenze hinweg ausgetauscht werden und so Reduktions- oder Oxidationsprozesse bewirken.

In der Vorlesung werden die grundlegenden Überlegungen zum Verständnis elektrochemischer Prozesse erörtert und ihre praktische Relevanz an ausgewählten technischen Verfahren gezeigt. Der Inhalt der Vorlesung gliedert sich wie folgt:

## Einführung in elektrochemische Prozesse

- Thermodynamik
- Kinetik
- Arten elektrochemischer Reaktionen

## Elektrochemische Analyseverfahren

- Coulometrie
- Voltammetrie
- Impedanzspektroskopie

## Elektrochemische Prozesse zur Stoffgewinnung und -reinigung

- Chlorproduktion
- Metallgewinnung (z.B. Aluminium)
- Metallraffination (z.B. Kupfer)
- Beschichtung (Galvanik)

## Korrosion

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden lernen elektrochemische Verfahren zur Herstellung und Reinigung von Stoffen sowie elektrochemische Mess- und Analysemethoden kennen. Die Studierenden lernen die industrielle Bedeutung elektrochemischer Prozesse und im Vergleich zu anderen Verfahren zu bewerten. Sie lernen außerdem die Bedeutung elektrochemischer Analysenmethoden zur Bewertung von Materialeigenschaften und für die elektrochemische Energietechnik kennen. Sie erlangen so vertiefte Kenntnisse in den Themenfeldern Energie und Werkstoffe.

#### Description / Content English

Electrochemical processes are omnipresent. They are used for the production and purification of metals (e.g. chlorine, aluminum, copper etc.). Further uses are surface treatment (e.g. by galvanic deposition or electropolishing), forming (e.g. by electrophoretic deposition of ceramic powders), for the purification of waste water or soil as well as for many other processes. A more or less undesirable electrochemical effect is the corrosion of metals.

Electrochemical methods allow to study the composition and the reactivity of materials used for energy storage. In addition, electrochemical sensors (e.g. pH-electrode, lambda probes etc.) are used to control industrial processes. Furthermore, electrochemical methods are well established in trace analysis.

Transfer of electrons across a phase boundary causing oxidation or reduction reactions is common to all electrochemical processes.

Within the course the fundamental considerations to understand electrochemical processes will be discussed and their application in processes of technical relevance will be shown. The course is structured along the following topics:

Introduction into electrochemical processes

- Thermodynamics
- Kinetics
- Ways of electrochemical reactions

Electrochemical analytic methods

- Coulometry
- Voltammetry
- Impedance spectroscopy

Electrochemical methods for materials synthesis and purification

- Chlorine production
- Metal winning (e.g. aluminium)
- Metal refining (e.g. copper)
- Galvanic coating

Corrosion

#### Learning objectives / skills English

The students will learn about electrochemical processes to produce and purify materials as well as the use of analytical methods based on electrochemical effects. The students will be able to assess the industrial relevance of electrochemical processes and compare them to other processes. They will also learn about the use of electrochemical processes and methods in materials science and electrochemical energy technology to obtain in depth knowledge on materials properties.

#### Literatur

Carl H. Hamann, W. Vielstich

Elektrochemie

Eliezer Gileadi

Physical Electrochemistry

Präsentationsfolien zur Vorlesung

Elektrochemische Prozesse und elektrochemische Messtechnik

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Empirical Finance**

**Course title English**

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Theoretische Hintergründe zu aktuellen finanzwirtschaftlichen Fragestellungen
- Methodische Hintergründe und Anwendung ökonometrischer Methoden auf finanzwirtschaftliche Fragestellungen
- Diskussion aktueller empirischer Forschungsarbeiten zu finanzwirtschaftlichen Fragestellungen

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreichem Beenden dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- aktuelle Themen aus dem Bereich Finance zu diskutieren,
- ökonometrische Methoden bei konkreten finanzwirtschaftlichen Forschungsfragen anzuwenden und somit unter anderem auf eine bevorstehende empirische Masterarbeit vorbereitet zu werden sowie
- empirische Forschungsarbeiten kritisch zu diskutieren.

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

**Kursname laut Prüfungsordnung****Empirische Forschungsmethoden: Datengewinnung****Course title English**

Marketing and Management Research

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Begriffliche und konzeptionelle Grundlagen empirischer Forschung
- Methoden der Datenerhebung und Messung theoretischer Konstrukte
- Verfahren zur Auswahl von Untersuchungseinheiten
- Datenanalyse und Ergebnisdokumentation
- Datenerfassung, -verarbeitung und -austausch durch Informationssysteme im Handel

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- die zentralen Aufgaben empirischer Forschung zu beschreiben,
- grundlegende Methoden zur Datenerhebung sowie zur Messung komplexer Konstrukte zu erläutern und anzuwenden,
- die einschlägigen Verfahren zur Auswahl der Untersuchungseinheiten zu benennen und zu nutzen,
- Methoden zur Analyse qualitativer sowie quantitativer Daten zu verstehen und anzuwenden,
- die Grundstruktur dienstleistungs- und handelsspezifischer Informationssysteme zu beschreiben und zu erläutern, wie im Handel eine effektive und effiziente Steuerung von Informationsflüssen auch über externe Schnittstellen hinweg gewährleistet werden kann.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

1. Berekoven, L./Eckert, W./Ellenrieder, P., Marktforschung, 12. Aufl., Wiesbaden 2009
2. Churchill, G.A., Marketing Research, 10. Aufl., Fort Worth u.a. 2009 (Nachdruck 2010)
3. Fantapié Altobelli, C./Hoffmann, S., Grundlagen der Marktforschung, Konstanz 2011
4. Hammann, P./Erichson, B., Marktforschung, 5. Aufl., Stuttgart 2006
5. Malhotra, N.K., Marketing Research: An applied orientation, 6th ed., Boston 2010
6. Zentes, J./Swoboda, B./Foscht, T., Handelsmanagement, 3. Aufl., München 2012

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Endabmessungsnahes Gießen

**Course title English**

Near Netshape Casting

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Schwerpunkte der Vorlesung sind das Gießen mit metallischen Dauerformen. Daneben werden aber auch die Grenzen des Druckgusserfahrens aufgezeigt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

In dieser Veranstaltung erlangen die Studenten die Fähigkeit Konzeptionen für die Fertigung von Teilen nach dem Druckgussverfahren zu entwickeln. Insbesondere Gussteilkonstruktion, Formenkonzeption, Anschnittstechnik, Festlegung der Gießparameter für Teile aus Aluminiumlegierungen, Zinklegierungen, Cu-Basislegierungen und Magnesiumlegierungen. Eingeschlossen ist das Wissen über Peripherie und Nachbehandlung.

**Description / Content English**

Emphases of this lecture are the casting with metallic permanent molds HPDC. Aside the limits of this methods are shown.

**Learning objectives / skills English**

In this lecture the students are able to develop conceptions for casting parts in HPDC. Especially design of parts, design of gating systems, casting parameters, for casting parts made from Al-alloys, Cu-based-alloys, as well as handling and fettling systems.

**Literatur**

E. Brunnhuber:

Praxis der Druckgussfertigung.

Fachverlag Schiele&Schön, 4. Auflage, 1991

ISBN: 3-7949-0535-0

**Kursname laut Prüfungsordnung****Energie- und Immobilienmanagement****Course title English**

<b>Kreditpunkte</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	<b>Pflicht/Wahl</b>
6	WS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

1. Grundlagen: Grundfragen des Facility Managements und des Energiemanagements in Gebäuden
2. Strategisches Facility Management: Life Cycle Cost Ansatz, Wertmanagementstrategien
3. Operatives Facility Management: Flächenmanagement, Management der Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen, Instandhaltung & Reinigung als Managementaufgaben
4. Energiemanagement als Teil des Facility Managements: Energiecontrolling, Energiekennzahlen, & Benchmarking, Rationelle Energieanwendung
5. IT-Unterstützung des Facility Management: Konzepte des Computer Aided Facility Managements, technisches Gebäude- und Energiemanagement
6. Schlussbetrachtung: Perspektiven des Energie- und Facility Managements

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden erlernen moderne Konzepte und Methoden der Bewirtschaftung von Gebäuden und der Energienutzung in Gebäuden und Produktionsprozessen. Sie reflektieren den erlernten Unterrichtsstoff und setzen diesen in Bezug zu den Perspektiven des Energie- und Facility-Managements.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

- Nävy, J.: Facility Management; 3. Aufl. Berlin: Springer 2003
- Braun, H.-P., Oesterle, E., Haller, J.: Facility Management - Erfolg in der Immobilienbewirtschaftung, 4. Aufl. Berlin: Springer 2004
- Schneider, H., Görze, R., von Kessel, H.: Facility Management planen, einführen, nutzen. Stuttgart: Schaeffler-Poeschel 2004
- Beck, Brandt, Salander: Handbuch Energiemanagement: Wirtschaft, Recht, Technik. Heidelberg: C. F. Müller 2000
- Wohinz, J., Moor, M.: Betriebliches Energiemanagement; Springer: Wien 2004

**Kursname laut Prüfungsordnung****Energie- und Ressourceneffizienz in der Produktion****Course title English**

## Energy- and Resource Efficiency in Production

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

Präsentation der Teamarbeit und Klausur oder Mündliche Prüfung

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Energieeffizienz von Maschinen und Anlagen nimmt bei den aktuell kontinuierlich steigenden Energiekosten einen immer größer werdenden Stellenwert in der Industrie ein. Politische Forderungen verlangen nach einer deutlichen Senkung des CO2-Ausstosses sowie nach einer erheblichen Steigerung der Energieeffizienz in der Produktion. Skalare Zielsetzungen sind auf politischer Ebene bereits für die Jahre 2020 sowie 2050 definiert. Immer mehr Produktionsbetriebe beschäftigen speziell ausgebildetes Personal als Effizienzmanager oder – beauftragte, welche im Unternehmen die Effizienz der Prozesse analysieren und effizienzsteigernde Maßnahmen und Konzepte umsetzen sollen.

**Vorlesung:**

Im Rahmen der Vorlesung werden folgende Themenbereiche behandelt:  
 Überblick über den Energiemarkt (Politische Ziele, erneuerbare Energien, Energiespeicherung, Energieeinkauf, Energietarife, Lastspitzen, Energiepolitik, Förderung und EEG Gesetz), Energieträger in der Produktion (Elektrische Energie, Druckluft, Hydraulik, Erdgas, Temperiermedien & Kühlwasser), Energieerzeuger und – wandler sowie Verbraucher in der Produktion (Kompressoren, Pumpen, Kessel, Antriebe, Speicher), Maßnahmen und Methoden zur Effizienzsteigerung (Antriebstechniken im Vergleich, Druckluftsysteme, Wärmeerzeugung, Kälteerzeugung, Infrastrukturmaßnahmen, Prozessparameter, Möglichkeiten zur Abwärmenutzung (KWK, AKM, ORC, Peltier, BHKW, Seebeck)), Energiemanagement (Normen und Vorgaben, Energiemanagementsysteme, Lastspitzenmanagement, Energieaudits), Vorgehensweise in der Energieoptimierung (Produktionsanalyse, Definition einer Bilanzhülle, Energetische Erfassung 1, Auswertung, Ableiten von Potentialen, Umsetzung von Maßnahmen, Energetische Erfassung 2, Fazit), Fallbeispiele

**Praktika/übungen:**

In den Praktika werden ausgewählte Themen aus der Vorlesung anhand von Praktikumsversuchen und Fallanalysen vertieft. Im technischen Labor des Lehrstuhls für Konstruktion und Kunststoffmaschinen können beispielhaft an Kunststoff-Produktionsanlagen Energiemessungen durchgeführt und ausgewertet werden. Die Erarbeitung von Inhalten sowie deren Präsentation gehört zum übungsumfang.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden verfügen über die zum Verständnis verschiedener Prozesse notwendigen Grundkenntnisse der Verfahrenstechnik, Thermodynamik, Elektrotechnik sowie über Kenntnisse aus dem Bereich elektrischer Maschinen und Anlagen. Darüber hinaus besitzen Sie ein tiefergehendes Verständnis für das umfangreiche Thema der Energieerzeugung und -umwandlung sowie über verschiedene Möglichkeiten die Effizienz eines Produktionsprozesses zu erfassen, Stoff- und Energieströme zu visualisieren und Ergebnisse zu analysieren. Daraus können Sie eigenständig Maßnahmen ableiten, so dass gezielt an einzelnen Stellen im Prozess die Effizienz gesteigert werden kann.

### Description / Content English

The energy efficiency of machines is getting more and more important, especially taking into account the increasing energy prices. Political demands require decreasing CO<sub>2</sub> emissions as well as significantly increases of energy efficiency in industrial production processes. Scalar target values are already defined for the year 2020 and 2050. Nowadays more and more production sites give attention and recruit staff for positions like energy manager or energy coordinator. Task of such employees is to identify and to realize efficiency increases in production sites.

#### Lecture:

Content of this lecture are topics like: overview about energy market (political goals, renewable energy, energy storage, energy purchase, energy tariffs, energy peaks, energy politic, funding, EEG law), energy sources in production (electrical energy, compressed air, hydraulic systems, gas, cooling media), energy producer and energy regulators (compressors, pumps, boiler, drives), ways to increase efficiency (drives in comparison, compressed air systems, heat generation, chillers), infrastructural potentials (possibility of waste heat usage, process parameters, energy management systems, ways to improve efficiency, practical examples)

#### Seminars:

Within the seminar selected topics from the lecture will be chosen to deepen the understanding. It is possible to measure real processes in the laboratory of the institute of product engineering, chair for engineering design and plastics machinery. Further it is part of the seminar to prepare a topic for visual presentation.

### Learning objectives / skills English

The students have understanding about different processes and necessary basic knowledge of processes, thermodynamics, electronics and mechanical engineering. In addition to this they have deeper understanding for the complex topic of energy generation, energy transmission and energy transformation as well as different ways to analyze the efficiency of processes, to visualize energy and resource flows and to interpret results. Using this knowledge they are able to create own ways to improve efficiency in production processes.

### Literatur

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Energiewirtschaft

**Course title English**

Power Economy

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Zentrale Energiewandlung im Kraftwerk
- Dezentrale Energiebereitstellung
- Emissionsminderungstechnologien
- CO2-Emissionsvermeidung
- Strom- und Wärmegestehungskosten

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

- Aufkommen und Bedarf von Primärenergie
- Bewertung von Energiewandlungsprozessen
- Berechnung von spezifischen Emissionen
- Berechnung von Strom- und Wärmegestehungskosten
- Technologische und gesamtwirtschaftliche Bewertung von Energieversorgungsstrukturen

**Description / Content English**

- central energy conversion in power plants
- decentral energy supply
- emission reduction technologies
- avoidance of CO2-emissions
- levelised costs of electricity and heat

**Learning objectives / skills English**

- quantity and demand of primary energy
- evaluation of energy conversion processes
- calculation of specific emissions
- calculation of generation costs for electricity and heat
- technological and overall economical evaluation of energy supply structures

**Literatur**

Behr und Kabelac, Thermodynamik, 15. Auflage, Springer Vieweg ISBN 978-3-642-24160-4, 2012

Kalide und Sigloch, Energiewandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen 10. Auflage, Hanser ISBN 978-3-446-41779-3, 2010

BMWi - Energiedaten, <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/energiedaten.html>

**Kursname laut Prüfungsordnung****Energy Markets and Price Formation****Course title English**

Energy Markets and Price Formation

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

1. Einordnung der Energiepolitik in ein System wirtschaftspolitischer Eingriffe, Energiewirtschaftsgesetz und damit verbundene energiepolitische Ziele
2. Umsetzung der europäischen Binnenmarktrichtlinie in nationales Recht, Regulierung, Tarifaufsicht, Missbrauchsaufsicht
3. ökosteuer, Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG), Energieeinsparverordnung (EnEV), Instrumente des Kyoto-Protokolls (Zertifikatshandel, JI, CDM)
4. Erdölbevorratung, Subventionierung heimischer Energieträger
5. Mineralölsteuer, Stromsteuer, Ordnungsrecht, Maßnahmen der "leichten Hand"

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Vermittlung der Ursachen für Marktversagen in energiewirtschaftlichen Kontexten sowie Entwicklung eines Beurteilungsrahmens für politische Handlungsoptionen. Hauptthemenfelder sind die Regulierung der netzgebundenen Infrastruktur sowie der Festlegung umweltpolitischer Rahmenbedingungen zum Umgang mit externen Effekten.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

- Borchert, J./ Schemm,R./ Korth, S. (2006): Stromhandel – Institutionen, Marktmodelle, Pricing und Risiko-management, Stuttgart
- L. Clewlow, C. Strickland: Energy Derivatives. Pricing and risk management, London 2000
- Horstmann, K.-P./ Cieslarczyk, M. (Hrsg.) (2006): Energiehandel – Ein Praxishandbuch, Köln u.a.
- Hull, J. C (2003): Option, Futures and Other Derivatives, 6th edition, Upper Saddle River E. Ronn (ed.): Real Options and Energy Management. London 2003
- D. Pilipovic: Energy Risk. New York et al. 1998
- Schwintowski, H.-P. (Hrsg.) (2006): Handbuch Energiehandel, Berlin
- C. Weber: Uncertainty in the Electric Power Industry: Methods and Models for Decision Support.Berlin u. a. 2005
- Zenke, I./ Ellwanger, N. (Hrsg.) (2003): Handel mit Energiederivaten, München

**Kursname laut Prüfungsordnung****Entwurf von Schiffen und Offshore-Anlagen 2****Course title English**

Design of Ships and Offshore Structures 2

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Veranstaltung greift die Grundlagen des Schiffsentwurfs auf und behandelt die besonderen Entwurfsaspekte verschiedener Schiffstypen. Dazu gehören Container-, Passagier-, RoRo-Schiffe sowie Bulker und Spezialschiffe. Des Weiteren wird der Einsatz numerischer Methoden im Entwurfsprozess vermittelt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind fähig, einen Schiffsentwurf anzufertigen, welcher die speziellen Anforderungen des jeweiligen Schiffstyps berücksichtigt. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, computergestützte Methoden im Entwurfsprozess einzusetzen.

**Description / Content English**

The lecture takes up the basics of ship design and covers specific design techniques of different ship types. Among these are containers, passenger and RoRo vessels as well as bulker and special purpose vessels. Furthermore, the application of numerical methods in ship design is taught.

**Learning objectives / skills English**

After completing this course, the students are qualified to design a ship in consideration of the design aspects of this type of ship. Furthermore, the students are able to use computational methods in ship design.

**Literatur**

A. M. Friis, P. Andersen, J. J. Jensen: Ship Design,  
Technical University of Denmark, Department of Mechanical Engineering, 2002

T. Lamb (Hrsg.): Ship Design and Construction,  
Society of Naval Architects & Marine Engineers, 2003

E. V. Lewis (Hrsg.): Principles of Naval Architecture,  
Society of Naval Architects & Marine Engineers, 1988

H. Schneekluth, V. Bertram: Ship Design for Efficiency and Economy,  
Butterworth-Heinemann, 1998

A. Biran: Ship Hydrostatics and Stability,  
Butterworth-Heinemann, 2003

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Entwurf von Unterwasserfahrzeugen

**Course title English**

Design of Submarines

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung erläutert geschichtliche Entwicklung, Einsatzanforderungen, Aufbau (Generalplan), Hauptparameter für den Entwurf, Hydrodynamik, Antrieb, Festigkeitsaspekte, Sicherheit und Versorgung von U-Booten.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Anforderungen und technischen Lösungen für U-Boote zu verstehen und zu erläutern.

**Description / Content English**

The lecture presents the historical development, operational requirements, general arrangement, main design parameters, hydrodynamics, propulsion, structural and safety aspects and supply of submarines.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to understand and explain the basic demands and technical solutions for submarines.

**Literatur**

T. Lamb (Hrsg.): Ship Design and Construction,  
Society of Naval Architects & Marine Engineers, 2003

U. Gabler: Unterseebootbau,  
Bernhard & Graefe, 1996

R. Burcher, L. J. Rydill: Concepts in Submarine Design,  
Cambridge University Press, 1995

**Kursname laut Prüfungsordnung****Erstarrungssimulation bei in Sandformen gegossenen Bauteilen****Course title English**

Computerised Simulation of Solidification on Moulding Sand Castings

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Wesentliche Bestandteile der Vorlesung sind:

Verfahrensbeschreibung

Methodenbeschreibung

Vergleichende Betrachtung der Verfahren und Methoden

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Erstarrung von Metallen in Sandformen ist ein komplexer Vorgang, der durch thermophysikalische Daten des Formstoffes und denen der Metalle bestimmt wird. Eine möglichst genaue Vorhersage der Erstarrung und eventuell daraus resultierende Volumenfehler sind ein unabdingbares Instrument für eine fehlerfreie und kostengünstige Fertigung.

Dem Studenten wird die Kompetenz zur Auswahl und weiteren Entwicklung dieser physikalisch-metallkundlichen Verfahren vermittelt.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

Periodika:

- Giesserei-Erfahrungsaustausch  
Giesserei-Verlag GmbH, Düsseldorf

- Giesserei  
Giesserei-Verlag GmbH, Düsseldorf

- Giesserei Forschung  
Giesserei-Verlag GmbH, Düsseldorf

- Giesserei-Praxis  
Fachverlag Schiele & Schön GmbH, Berlin

**Kursname laut Prüfungsordnung****Exkursion und Seminar Produktentstehung****Course title English**

Excursion and Seminar Product Development

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			4
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Verknüpfung von Mechanik, Elektrotechnik und Informationsverarbeitung zu mechatronischen Modulen und Komponenten bietet die Möglichkeit der Entwicklung von immer besser an die jeweilige Aufgabe angepassten Produkten. Dabei entstehen gleichzeitig neue Herausforderungen bei der mechanischen, aber auch der elektrischen Gestaltung von Produkten. Dies beginnt bereits bei der Definition neuer Produkte, da sich die Produktgrenzen auflösen, bzw. neu gezogen werden müssen, um das Potential der Mechatronik voll nutzen zu können. Im weiteren Verlauf des Produktionsprozesses ergeben sich weitere Eigenheiten im Rahmen von Qualitäts-, Produktions- und Logistikprozessen. Diese Veranstaltung vertieft die in den anderen Vorlesungen des Moduls erworbenen Kenntnisse durch Erfahrungen, die bei einer Bearbeitung konkreter Fragestellungen aus den behandelten Themen gewonnen werden.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Veranstaltung soll den Studierenden Gelegenheit geben, die in den ersten beiden Teilen des Lehrmoduls parallel erworbenen Kenntnisse an konkreten Fragestellungen anzuwenden. Gleichzeitig ist ein individuell festzulegendes Thema in der Tiefe auszuarbeiten und im Rahmen eines Seminars detailliert vorzutragen, und die erarbeiteten Aussagen sind argumentativ zu vertreten.

**Description / Content English**

The combination of Mechanics, Electronics and Information Technology into mechatronic modules and components allows one to develop products that are more ideally suited to the task at hand. At the same time new challenges are faced not only in the development of the mechanical components but also in the electronic design of the product. This is seen as early as in the definition stage of the new product, as the design boundaries vanish, or are redefined, to make use of the complete potential of mechatronic design. Further down the production, additional characteristics within the framework of quality, production and logistics come up. This lecture delves deeper into the already handled topics found in the module through practical experience, by working on a concrete application related to the handled themes.

**Learning objectives / skills English**

The Lecture is to provide an opportunity for the students to apply the knowledge acquired during the first two parts of the module on concrete applications. Simultaneously an individually agreed upon topic is to be worked upon elaborately and to be presented in the form of a seminar, and the points are to be defended.

**Literatur**

Wird aufgrund der spezifischen Lehrform von Fall zu Fall festgelegt.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Experimentelle Methoden in der Maschinen- und Prozessdiagnose****Course title English**

Experimental Methods in Machine and Process Diagnostics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

In Gruppenarbeit ist ein Protokoll der durchgeführten Versuche zu erstellen und eine Klausur von 60 Minuten zu absolvieren.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Lehrveranstaltung vermittelt den messtechnisch interessierten Studenten Einblicke in die Planung, Durchführung und die Auswertung ausgewählter Messverfahren. Hierzu gehören die Schwingungsmesstechnik und deren Anwendung in der Maschinendiagnose und Strukturanalyse sowie die Spannungsanalyse und deren Anwendung in der dauerfesten Auslegung von Maschinenbauteilen. Die theoretischen Grundlagen werden anhand von zahlreichen Fallbeispielen aus der industriellen Praxis vertieft und diskutiert.

Im Rahmen des Praktikums werden folgende Themenschwerpunkte behandelt:

- Applikation von Dehnungsmessstreifen (DMS) zur Spannungsanalyse an ausgesuchten Objekten
- Kalibrierung und Durchführung von Versuchen an den applizierten Objekten
- Vergleich von berechneten und gemessenen Daten
- Realisierung einer Telemetriemessung auf der Basis einer DMS Torsionsmessstelle
- Experimentelle Modalanalyse an einem ausgewählten Bauteil
- Betriebsschwingungsanalyse an einem ausgewählten Bauteil
- Anwendung der Verfahren der Maschinendiagnose an einem Wälzlagerprüfstand

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Veranstaltung vermittelt fundiertes Wissen über ausgewählte Messverfahren in der Maschinen- und Prozessdiagnose. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der DMS-Technik, der Telemetriesmesstechnik einschließlich der verfügbaren Messelektronik. Sie haben Verfahren der Maschinen- und Strukturdagnostik kennen gelernt.

**Description / Content English**

This lecture imparts the organization, realization and analysis of selected measuring methods. These include vibration measurements and their application in machine diagnostic and structural analysis as well as stress analysis and their application in the durable design of machine components. The theoretical principals are explained and discussed in detail at numerous case studies from industrial practice.

During the practical course the following topics are discussed:

- Application of strain gauges on selected objects
- Calibration and experimental procedure on the applied objects
- Comparison of theoretical and measured data
- Realization of a telemetry measurement based on a torsional strain gauge measurement
- Experimental modal analysis on a selected object
- Operational deflection shape on a selected object

- Procedure of machine diagnostics on a rolling bearing test rig

### Learning objectives / skills English

This lecture imparts established knowledge about selected measuring procedures in machine and process diagnostics. The students will know about essential skills of the strain gauge technique, the telemetry including the available electronic measuring equipment. They dealt with machine and structural diagnostics.

### Literatur

Spannungsermittlung mit Dehnungsmeßstreifen

Hoffmann, Karl. (1987). Eine Einführung in die Technik des Messens mit Dehnungsmeßstreifen. Darmstadt, Deutschland: HBM GmbH.

Keil, Stefan. (2017). Dehnungsmessstreifen (2. Auflage). Wiesbaden, Deutschland: Springer Vieweg.

Rohrbach, Christof. (1989). Handbuch für experimentelle Spannungsanalyse. Düsseldorf, Deutschland: VDI-Verlag GmbH

Micro-Measurements: Tech Note TN-515 DMS-Rosetten Auswahl, Anwendung und Datenauswertung,  
[https://www.me-systeme.de/produkte/dehnungsmessstreifen/tech-notes/N-515-Rosetten\\_de.pdf](https://www.me-systeme.de/produkte/dehnungsmessstreifen/tech-notes/N-515-Rosetten_de.pdf).

Micro-Measurements. (2010). Tech Note TN-512-1 Die Messung ebener Schubzustände mit DMS.  
<https://www.micro-measurements.com>.

Telemetrie

Schnorrenberg, Werner. Telemetrie – Messtechnik Theorie und Praxis. [www.telemetry-world.com](http://www.telemetry-world.com).

Strukturanalyse

Dessing, Ole. (1989). Structural Testing Part 1. Naerum, Dänemark: Brüel & Kjaer.

Dessing, Ole. (1989). Structural Testing Part 2. Naerum, Dänemark: Brüel & Kjaer.

Zaveri, K. Phil, M. (1984). Modal Analysis of Large Structures. Naerum, Dänemark: Brüel & Kjaer.

Schwingungsmessung

Brüel & Kjaer. (1986). Schwingungsmessung, Naerum, Dänemark: Brüel & Kjaer.

Brüel & Kjaer. (1991). Maschinenzustandsüberwachung. Naerum, Dänemark: Brüel & Kjaer.

Kolerus, Josef. (2011). Zustandsüberwachung von Maschinen. Sindelfingen, Deutschland: Expert Verlag.

Klein, Ulrich. (2003). Schwingungsdiagnostische Beurteilung von Maschinen und Anlagen (2. Auflage). Düsseldorf, Deutschland: VBFEh.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Fahrerassistenzsysteme****Course title English**

Driver Assistance Systems

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	1	1	
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Fahrerassistenzsysteme (FAS) leisten einen zunehmend größeren Beitrag zur Reduzierung von Unfallzahlen im Straßenverkehr. Die Entwicklung von passiven und aktiven FAS ist insbesondere aufgrund der Interaktion derartiger Systeme mit dem Menschen komplex und kann nicht ausschließlich mit den - in der Automobilindustrie etablierten - Entwicklungsmethoden realisiert werden. Neben umfangreichen Probandenstudien in Prototypfahrzeugen werden verstärkt Fahrsimulatoren im Entwicklungsprozess eingesetzt.

Im Rahmen der Vorlesung werden aktuelle und zukünftige passive und aktive Fahrerassistenzsysteme im Detail diskutiert. Als Beispiele können die adaptive Geschwindigkeitsregelung bis in den Stillstand „ACC Stopp & Go“ oder Spurhalteassistenzsysteme, die den Fahrzeugführer in der Querführung durch Überlagerung von Lenkmomenten unterstützen, genannt werden. Ein besonderer Fokus wird auf die Funktionsstruktur und -realisierung der Systeme und auf die Kommunikation mit dem Menschen gelegt. Weiterhin werden die benötigten Hardwarekomponenten, wie Sensoren, Aktuatoren und Kommunikationsschnittstellen, behandelt.

Die Inhalte werden anhand von Computerübungen in der etablierten Entwicklungsumgebung MATLAB/Simulink begleitet. Hier werden ausgewählte Algorithmen für die Echtzeitsimulation im Fahrsimulator und auf Prototyp-Steuergeräten erarbeitet. Zusätzlich werden vorlesungsbegleitende Vortragsübungen angeboten, in denen die Vorlesungsinhalte durch praktische Beispiele ergänzt werden.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden können die aktuellen Forschungsaktivitäten der Automobilhersteller (OEM) im Bereich Fahrerassistenzsysteme aufzeigen. Weiterhin beherrschen die Studierenden die spezielle Entwicklungsmethodik zur Realisierung von zukünftigen FAS in ihren Grundzügen. Insbesondere haben die Studierenden erweiterte Kenntnisse bezüglich des Einsatzes von Fahrsimulatoren im Entwicklungsprozess von Fahrerassistenzsystemen.

Neben den theoretischen Grundlagen erlernen die Studierenden erweiterte Kenntnisse in der Entwicklungssoftware MATLAB/Simulink und sind beispielsweise in der Lage, neue Algorithmen in eine echtzeitfähige Fahrsimulator-Simulationsumgebung zu integrieren.

## Inhaltszusammenfassung:

- Grundlagen aktueller und zukünftiger Fahrerassistenzsysteme
- Grundlagen verschiedener Fahrsimulator-Technologien im Bereich Forschung & Entwicklung
- Grundlagen zur Entwicklungsmethodik von zukünftigen Fahrerassistenzsystemen
- Modellbildung und Simulation der Regelungsalgorithmen ausgewählter FAS
- Modellbildung und Simulation von FAS mit MATLAB/Simulink
- Integration der Algorithmen in die Fahrsimulator-Architektur des Lehrstuhls für Mechatronik (Echtzeitanwendungen)

## Description / Content English

Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) raise the level of vehicle safety in an extensive degree and therefore contribute to the decrease of the overall accident number. The development of ADAS is a complex task, because the human driver has to be integrated in the development process. The interaction strategies between human and machine (human machine interface) cannot be developed with classical development approaches of the automotive industry. Extensive studies in modern driving simulators and prototype vehicles have to be progressed.

The course covers state of the art and future, passive and active advanced driver assistance systems in detail. As examples, the adaptive cruise control and traffic jam assistant „ACC Stopp & Go“ and lane keeping assistance systems, which guide the driver on the center of the driving lane by overlaying steering wheel torques, are treated in detail. Special emphases are applied on the algorithms, the functionality, the technical realization and the interaction of such systems with the human driver. Furthermore, the required hardware components like sensors, actors and communication interfaces are treated.

The contents are supported by computer labs. The students are qualified to operate the simulation software MATLAB/Simulink and to implement selected algorithms in a real time environment. Additional exercises are provided to complement the lecture content with practical examples.

## Learning objectives / skills English

The students are enabled to illustrate the most important research activities of the automotive industry in the field of driver assistance systems. Furthermore, the students can handle the special development methods to realize future driver assistance systems. In particular, the students have advanced skills to apply driving simulators in the development process of advanced driver assistance systems.

Besides the theoretical background, extended skills in the simulation software MATLAB/Simulink are mediated. The students are able to integrate new driver assistance algorithms in a real time capable driving simulator environment.

Content:

- Basic principles regarding future driver assistance systems
- Research driving simulator technologies
- Development methods for advanced driver assistance systems
- Modeling and simulation of exemplary control algorithms for driver assistance systems
- Modeling and simulation of the overall driver assistance system in MATLAB/Simulink
- Implementation and integration of the underlying algorithms in the real time simulation environment of the driving simulator at the chair of mechatronics

## Literatur

- Schramm, D.: Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen, Springer Verlag
- Winner, H.: Handbuch Fahrerassistenzsysteme
- Mitschke, M.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer Verlag
- Willumeit, H.-P.: Modelle und Modellierungsverfahren in der Fahrzeugdynamik, Teubner Verlag

**Kursname laut Prüfungsordnung****Fahrzeugdynamik****Course title English**

Vehicle Dynamics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Innerhalb der Fahrzeugdynamik werden verschiedene Modellierungsansätze vorgestellt und hergeleitet, um die Dynamik von Kraftfahrzeugen zu beschreiben. Dazu zählen das lineare Einspurmodell, das nichtlineare Einspurmodell und das Zweispurmodell ohne und mit kinematischen Radaufhängungen. Des Weiteren werden verschiedene Reifenmodelle vorgestellt, die für den Reifen-Straßen-Kontakt benötigt werden. Hierbei werden auch verschiedene Kenngrößen des Fahrwerks erläutert.

Final wird die Mehrkörpersimulation von Fahrzeugen am Computer demonstriert. Durch die Software Adams/Car werden verschiedene Fahrmanöver simuliert und graphisch veranschaulicht.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Der Studierenden sind fähig,

- grundlegende Begriffe der Fahrzeugdynamik zu erklären
- die dynamischen Kenngrößen von Fahrzeugen zu bestimmen
- selbst Simulationsmodelle für Fahrzeuge zu erstellen
- vorhandene Software zur Fahrzeugsimulation anzuwenden und die Ergebnisse zu bewerten

**Description / Content English**

Within vehicle dynamics different modeling approaches are presented and derived to describe the dynamics of vehicles. These include the linear single-track model, the nonlinear single-track and twin-track model with and without kinematic suspensions. Furthermore, various tire models will be presented, which are needed for the tire-road contact. Here, various parameters of the suspension will be explained.

Final the multi-body simulation is demonstrated on the computer. With the software Adams/Car different maneuvers are simulated and graphically illustrated.

**Learning objectives / skills English**

The Students are able to

- explain the fundamental definitions of vehicle dynamics
- determine the dynamic properties of vehicles
- develop simulation models of vehicles
- use available software for vehicle simulation and evaluate the results

**Literatur**

- Schramm, D.; Bardini, R.; Hiller, M.: Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen. Springer-Verlag 2010
- Blundell, M.: The Multibody Systems Approach to Vehicle Dynamics. SAE, 2004
- Willumeit: Modelle und Modellierungsverfahren in der Fahrzeugdynamik

Teubner, 1999

- Gillespie, Th.: Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, 1992

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Fahrzeugtechnik</b>			
<b>Course title English</b>			
Vehicle Technology			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			
Schriftliche Klausur (120 min)			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Die Fahrzeugtechnik ist heute einer der wichtigsten technischen Bereiche, in dem die Mechatronik als Entwicklungskonzept für technische Produkte umgesetzt wird. Das Automobil stellt dabei ein mechatronisches Gesamtsystem dar, welches neben mechanischen Teilsystemen wie Fahrwerk oder Antriebsstrang auch nichtmechanische Systemkomponenten wie Regler, Sensoren, Bremshydraulik sowie die gesamte Informationsverarbeitung umfasst. Für die Vorlesung ergibt sich vor diesem Hintergrund folgender inhaltlicher Aufbau: Grundlagen der Fahrzeugmechanik; Modellierung von Fahrzeugkomponenten (Rad-Straße-Kontakt, Antriebsstrang); Modellierung der Längs-, Quer- und Vertikaldynamik eines Kraftfahrzeuges mit besonderem Fokus auf dem linearen Einspurmodell; Anwendungen der Fahrdynamiksimulation auf unterschiedliche konkrete Fragestellungen aus der Fahrzeugsystemtechnik; Einführung in Funktion und Entwicklung von Fahrdynamikregelsystemen (wie z.B. ABS, ASR, ESP, ACC) und Fahrerassistenzsystemen.
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Die Studierenden kennen und verstehen den Aufbau, die Funktion und das Zusammenwirken der Systeme und Komponenten eines Kraftfahrzeugs.

<b>Description / Content English</b>
Today, automotive engineering is one of the most important technical areas in which mechatronics is implemented as a development concept for technical products. The automobile represents an overall mechatronic system, which, in addition to mechanical subsystems such as chassis or drive train, also includes non-mechanical system components such as controllers, sensors, brake hydraulics and the entire information processing system. Against this background, the lecture is structured as follows: basics of vehicle mechanics; modelling of vehicle components (wheel-road contact, drive train); modelling of longitudinal, transverse and vertical dynamics of a vehicle with a special focus on the linear single-track model; applications of vehicle dynamics simulation to different concrete questions from vehicle system technology; introduction to the function and development of vehicle dynamics control systems (e.g. ABS, ASR, ESP, ACC) and driver assistance systems.
<b>Learning objectives / skills English</b>
Students will know and understand the construction, the functions and the interaction of the systems and components of the vehicle.

<b>Literatur</b>
- Eigenes Manuskript/Foliensatz
- Mitschke, M.; Wallentowitz, H.: Dynamik der Kraftfahrzeuge.

- Gillespie, Th. Fundamentals of Vehicle Dynamics SAE, 1992
- Schramm, D. et al.: Fahrzeugtechnik. Technische Grundlagen aktueller und zukünftiger Kraftfahrzeuge De Gruyter Oldenbourg, 2017
- Schramm, D. et al.: Vehicle Dynamics Springer Verlag, 2018 also available in German and Chinese Language

**Kursname laut Prüfungsordnung****Fallstudien Unternehmens- und Technologieplanung****Course title English**

Case Studies in Telecommunications Management

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			2
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Der Schwerpunkt des Fallstudienseminars liegt in der schriftlichen Ausarbeitung zur Beantwortung einer praxisrelevanten Fragestellung aus der TK- oder Medienwirtschaft. Neben einer eigenständigen Literatur- bzw. Informationsbeschaffung und -auswertung, obliegt es den Studierenden, ein systematisches Vorgehen zur Lösung der Fallstudie darzulegen.

Im mündlichen Teil der Seminarveranstaltung erhalten die Studierenden die Möglichkeit, ihre schriftlichen Ergebnisse den übrigen Seminarteilnehmern vorzustellen. Den Vortragenden stellt sich die Aufgabe, Inhalte und Ergebnisse der Arbeit so aufzubereiten, dass sie in kurzer Zeit an die Gruppe der Zuhörer verständlich vermittelt werden können.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreichem Beenden dieses Fallstudienseminars sind die Studierenden in der Lage,

- ihr im Studium erworbenes theoretisches Wissen auf konkrete betriebswirtschaftliche Fragestellungen, vorwiegend aus dem Bereich der Telekommunikationswirtschaft, anzuwenden,
- ausgewählte betriebswirtschaftliche Instrumente zur strategischen Analyse von Unternehmen und ihrer Umwelt anzuwenden und betriebswirtschaftlich fundierte Entscheidungen abzuleiten und zu bewerten,
- sich mit den methodischen, analytischen und formalen Anforderungen von Entscheidungsvorlagen bei der Erstellung der schriftlichen Ausarbeitung auseinanderzusetzen.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

Eine Liste mit themenrelevanten Literaturhinweisen wird jedem Studierenden dieses Moduls zu Beginn des Seminars ausgehändigt.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Fertigungstechnik****Course title English**

Manufacturing Technology

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Diese Vorlesung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Fertigungstechnik. Nach einer Einführung in die Thematik, bei der die grundlegenden Begriffe erörtert werden, erfolgt eine Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8580 mit den Schwerpunkten:

- Urformen
- Umformen
- Trennen mit geometrisch bestimmter/unbestimmter Schneide
- Beschichten
- Stoffeigenschaftsändern

Zudem werden Einblicke in die Bereiche Planung, Informations- und Materialfluss in Fertigung und Montage vermittelt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach dem Besuch der Vorlesung Fertigungstechnik sind die Studierenden in der Lage, die Vielzahl der unterschiedlichen Fertigungsverfahren zu bewerten und hinsichtlich ihrer Eignung und ihres Einsatzes auszuwählen.

**Description / Content English**

This lecture deals with the basics of manufacturing technology. After an introduction to the topic, providing the basic terms and definitions, manufacturing methods are classified due to DIN 8580 with special focus on the following key categories:

- primary shaping
- forming
- chipping with geometrically defined/undefined blades
- coating
- modifying the substance properties

In addition, insights into the fields of planning, as well as flow of information and material in manufacturing and assembling are provided.

**Learning objectives / skills English**

After attending the lecture „Fertigungstechnik“ the students are able to distinguish between different manufacturing methods and to choose one according to their suitability for use in production.

## Literatur

[1] Witt u.a.

Taschenbuch der Fertigungstechnik

Carl Hanser Verlag 2006

[2] Westkämper, Warnecke

Einführung in die Fertigungstechnik

Teubner-Verlag, 6. neu bearbeitete Auflage 2004

[3] König

Fertigungsverfahren

VDI Verlag Düsseldorf, 5 Bände

[4] Spur, Stöferle

Handbuch der Fertigungstechnik

Carl Hanser Verlag, 6 Bände

[5] Eversheim

Organisation in der Produktionstechnik

VDI Verlag Düsseldorf, 4 Bände

**Kursname laut Prüfungsordnung****Finanzierung Übung****Course title English**

<b>Kreditpunkte</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	<b>Pflicht/Wahl</b>
2	SS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
	2		

**Prüfungsleistung**

Fallstudienbearbeitung und -präsentation

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Rahmen der Veranstaltung „Übung Finanzierung“ erarbeiten die Studierenden Themenfelder der Finanzwirtschaft anhand von Fallstudien. Der inhaltliche Schwerpunkt liegt zum einen auf den funktionsweisen der Finanzmärkte und zum anderen auf Aspekten der betrieblichen Finanzierung. Dabei werden sowohl Modelle der Finanztheorie als auch Konzepte der betrieblichen Finanzwirtschaft behandelt. Die Fallstudien werden in Gruppen von mehreren Studierenden selbstständig bearbeitet und anschließend vor allen Teilnehmern vorgestellt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedenen Finanzwirtschaftlichen Ansätze zu verstehen und in realen Problemstellungen anzuwenden. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, gezielt betriebswirtschaftliche Entscheidungen mit finanztheoretischem Fokus vorzubereiten und deren Rationalität zu sichern. Durch die selbstständige Erarbeitung und Präsentation von mindestens zwei Fallstudien sind sie in der Lage, zu unterschiedlichen betriebswirtschaftlichen Aufgabenstellungen einen treffenden Lösungsansatz zu finden, die Lösung auszuarbeiten und überzeugend zu präsentieren.

**Description / Content English**

Within the lecture „Finance (Tutorial)“ students learn the essential topics of finance using case studies. The focus of the lecture is on the functionality of financial markets and on aspects of corporate finance. Thus, models of financial theory and concepts of corporate finance are covered. The case studies are solved independently in groups of students and are then presented in front of the class.

**Learning objectives / skills English**

Students are capable of distinguishing and interpreting the various concepts of finance. They master basic methods in various areas of finance. On this basis, they are in a position to specifically prepare managerial decisions using financial focus, and ensure their logical reasoning. Because of their experience in solving business cases and their broad methodological skills the students are able to find an accurate approach for various managerial tasks, work on a solution and present their solution to various listeners.

**Literatur**

**Kursname laut Prüfungsordnung****Flachwasserhydrodynamik****Course title English**

Shallow Water Hydrodynamics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch/Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Thema dieser Veranstaltung ist die Anwendung der Flachwassertheorie für die Schiffshydrodynamik. Nach einer Einführung in die Grundgleichungen der Fluidodynamik und die allgemeine Formulierung der Schiffsumströmung in Flachwasser werden verschiedene Approximationen für die Flachwasserwellen einschließlich deren Anwendungen diskutiert. Schwerpunkt der Lehrveranstaltung ist jedoch die Vermittlung von bewährten theoretischen, numerischen und empirischen Methoden für Schiffswellen, Widerstand und Propulsion, dynamische Trimmlage sowie Interaktionswirkungen zwischen Schiffen und Schiff/Wasserstraße.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, die physikalischen Grundlagen der Flachwasserwellen und die Sondercharakteristiken der Schiffsphysik in flachen Gewässern zu verstehen und zu erläutern. Die Teilnehmer sind fähig, die wesentlichen Approximationen nachzuvollziehen und geeignete Methoden für typische Fragestellungen in der Praxis anzuwenden.

**Description / Content English**

Subject of this course is the application of shallow-water theory in ship hydrodynamics. After an introduction of the basic equations of the fluid dynamics and the general formulation of the flow around ship in shallow water, different approximations for shallow-water waves are discussed, including their applications. However the main purpose of the course is to provide well established theoretical, numerical and empirical methods for ship waves, resistance and propulsion, ship's dynamics (sinkage and trim) as well as interactions ship/ship and ship/waterway.

**Learning objectives / skills English**

The course provides a basic understanding of the shallow-water waves and the special characteristics of ship dynamics in shallow water regions. The participants are able to derive the elemental approximations and apply suitable methods for typical questions in practice.

**Literatur**

T. Jiang: Ship Waves in Shallow Water,  
VDI Verlag, Düsseldorf, 2001

J. N. Newman: Marine Hydrodynamics,  
The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, 1977

E. V. Lewis (Hrsg.): Principles of Naval Architecture,  
Volume II, Resistance, Propulsion and Vibration, SNAME, New York, 1988

**Kursname laut Prüfungsordnung****Fossile Energieträger****Course title English**

<b>Kreditpunkte</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	<b>Pflicht/Wahl</b>
6	SS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

1. Einführung und Grundlagen fossiler Energieträger
2. Exploration, Erschließung und Produktion von Öl und Gas: Wichtige technische und ökonomische Aspekte, Fallstudie: Verwendung von Realoptionsansätzen zur Bewertung von Explorationsprojekten
3. Transport von Gas und Öl: Internationaler Rohstofftransport, Modelle für den Betrieb von Gasnetzen, Fallstudie: LNG und Wettbewerb im Gasmarkt
4. Preisbildung auf den internationalen Öl- und Gasmärkten
5. Verarbeitung von Mineralöl: Wichtige technische und ökonomische Aspekte, Fallstudie: flüssige Kraftstoffe – Alternativen auf der Basis von Gas, Kohle, Biomasse
6. Vertrieb und Absatzmärkte: Wichtige technische und ökonomische Aspekte, Preisbildung auf Endkundennäften
7. Strategisches Management: Vertikale Integration in der Energieindustrie, Fallstudie: Strategisches Management bei den Öl-Majors

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden erhalten Kenntnis der zentralen ökonomischen Fragestellungen und Methoden bezüglich der ökonomischen Analyse der Exploration, Förderung, Verarbeitung und Distribution fossiler Energieträger. Auf Basis der Vorlesung sollen die Studierenden durch eigenständige Vor- und Nachbereitung in der Lage sein, ökonomische Sachverhalte im Bereich der fossilen Energieträger selbstständig zu analysieren.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

- Brandt, A. R. (2007). "Testing Hubbert." In: Energy Policy 35: 3074-3088.
- Brühl, G., G. Weissmüller, et al. (2006). Gasnetzzugang: ein Leitfaden zum Basismodell der Bundesnetzagentur.
- Erdmann, G. and P. Zweifel (2008). "Energieökonomik: Theorie und Anwendungen." XX, 376 S.
- Gary, J. H., M. J. Kaiser, et al. (2007). Petroleum refining: technology and economics. Boca Raton London New York.
- Gibson, R. and E. S. Schwartz (1990). "Stochastic convenience yield and the pricing of oil contingent claims." In: The journal of finance.
- He, X.-Z. and F. Westerhoff (2004). "Commodity markets, price limiters and speculative price dynamics." 21 S.
- Hensing, I. and W. Pfaffenberger (1998). Energiewirtschaft: Einführung in Theorie und Politik.
- International Energy Agency (2004). "Biofuels for transport: an international perspective." 210 S.



<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Functional Safety</b>			
<b>Course title English</b>			
Functional Safety			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Studierenden werden mit den nachfolgenden Zusammenhängen vertraut gemacht (auch wenn sie in nachfolgenden unterschiedlichen Einzelveranstaltungen wiederholt und vertieft werden):

Rechtliche Zusammenhänge und Normen über verschiedene Industriebereiche hinweg beginnend mit Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und Produktsicherheitsgesetz

Zugehörige Begriffe und Methoden: Begriffe (Fehler, Ausfall, Versagen), Systematische und zufällige Fehler, Risikobeurteilung, Fehlermodelle, Ausfallraten, Common-Mode-Error, Anforderungen an Fehlererkennungs- und Diagnosemethoden, Beschreibung von Anforderungen SIL, ASIL, PFD, PFH bzw. POD, DR, FAR im Kontext von Diagnosemethoden Methoden zur Ausfall- und Risikominimierung sowie Funktionsabsicherung Funktionale Sicherheit nach IEC 61508, EN 62061 und EN ISO 13849 Entwicklungs- und Verifikationsmethodik für den automatisierungstechnischen Kontext nach IEC 61508

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden erlernen im Kontext technischer Systeme die Notwendigkeit, Begriffe, Normensysteme und Methoden zur Analyse und Beschreibung von Gefährdung, Risiko, Zuverlässigkeit und Sicherheit. Die Studierenden erlernen entsprechende Anforderungen zu stellen, Methoden zur Analyse und Beschreibung z. B. zur Nachweisführung anzuwenden sowie Zusammenhänge zur Produktentwicklung und zum Risikomanagement aufzuzeigen.

Die Studierenden sind insbesondere mit den Normensystemen (z. B. IEC IEC 61508, EN 62061 und EN ISO 13849) vertraut, kennen die Zusammenhänge zur Automatisierungstechnik.

**Description / Content English**

The students become familiar with the following contexts (even if they are repeated and deepened in different following lectures):

Legal relationships and standards across different industrial sectors starting with Machinery Directive 2006/42/EG and the Product Safety Act.

Associated Terms and Methods: Terms (error, failure, malfunction), Systematic and Random Errors, Risk Assessment, Error Models, Failure Rates, Common-Mode Error, Requirements for Error Detection and Diagnostic Methods, Description of Requirements SIL, ASIL, PFD, PFH or POD, DR, FAR in the context of diagnostic methods Methods for failure and risk minimization as well as securing functionality

Functional safety according to IEC 61508, EN 62061, and EN ISO 13849

Development and verification methodology for the automation context according to IEC 61508

**Learning objectives / skills English**

In the context of technical systems, students learn the necessity to use terms, standards systems and methods to analyze and describe hazards, risk, reliability, and safety. The students learn to define appropriate requirements, methods for analysis and description, e.g. to use procedures for verification management and to show connections to product development and risk management.

In particular, students are familiar with the standards systems (e.g. IEC 61508, EN 62061, and EN ISO 13849) and with the relationships to automation technology.

## Literatur

- Norm IEC 61508
- Bertsche, B. et al.: Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme, Springer 2009
- Verma, A.K. et al.: Reliability and Safety Engineering, Springer, 2009
- Halang, W.A. (Hrsg): Funktionale Sicherheit, Springer, 2013
- Nanda, M. et al. (Eds.): Formal Methods for Safety and Security -
- Case Studies for Aerospace Applications, Springer, 2018
- Braband, J.: Funktionale Sicherheit. In: Fendrich, L.; Fengler, W. (Hrsg.)
- Handbuch Eisenbahninfrastruktur, Springer, 2019
- Gilbert, G. et al. (Eds): Safety Cultures, Safety
- Models - Taking Stock and Moving Forward, Springer, 2019
- Keller, H.B. et al. (Eds.): Technical Safety –
- An Attribute of Quality - An Interdisciplinary Approach and Guideline, Springer, 2018

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Game Theory and its Applications

**Course title English**

Game Theory and its Applications

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Englisch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreicher Beendigung dieser Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage die Konzepte der Spieltheorie zu verstehen und auf komplexere und realistischere Sachverhalte anwenden zu können.

**Description / Content English**

1. Introduction

- Games and game theory

2. Static games

- Basic theory
- Applications
- Mixed strategies

3. Dynamic games

- Games of complete and perfect information
- Two-stage games of complete but imperfect information
- Repeated games

4. Advanced topics

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

- Binmore, K. (1992). Fun and Games. Lexington, D.C. Heath.
- Fudenberg, D. & Tirole, J. (1991). Game Theory, Cambridge MA, MIT Press.
- Gibbons, R. (1992). Game Theory for Applied Economists. Princeton University Press.
- Harrington, J. (2009). Games, Strategies and Decision Making. New York, Worth Publishers.
- Myerson, R. (1991). Game Theory: Analysis of Conflict. Cambridge MA, Harvard University Press.
- Osborne, M. & Rubinstein, A. (1992). A Course in Game Theory, Cambridge, MA, MIT Press.



**Kursname laut Prüfungsordnung**

GAMS Seminar Master

**Course title English**

GAMS Seminar Master

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			2
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Einführung in Gams
- Vorstellung energiewirtschaftlicher Optimierungsmodelle
- Verallgemeinerung von Optimierungsmodellen
- Eigenes Programmieren

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden

- kennen die Grundkonzepte und Grundbefehle der Programmiersprache GAMS
- können eigene Programmteile in GAMS implementieren
- können wesentliche Aspekte und Daten zu einer energiewirtschaftlichen Fragestellung selbständig recherchieren
- können ein energiewirtschaftliches Optimierungsproblem basierend auf einer Vorlage formulieren, das entsprechende Modell lösen und die Ergebnisse interpretieren
- können fachspezifische eigene aber auch fremde Fragestellungen im Plenum diskutieren und gemeinsam lösen

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

**Kursname laut Prüfungsordnung****Ganzheitliche Unternehmensführung****Course title English**

Corporate Management

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Begriffliche und konzeptionelle Grundlagen zur ganzheitlichen Unternehmensführung
- Unternehmenserfolg und Erfolgsfaktorenforschung
- Shareholder Value- und Stakeholder-Management
- Corporate Social Responsibility und nachhaltige Unternehmensführung
- Elemente und Gestaltung der Unternehmensverfassung
- Unternehmenskultur und Unternehmenserfolg

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreichem Beenden dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- relevante theoretische Grundlagen der ganzheitlichen Unternehmensführung zu beschreiben und zu erklären,
- wissenschaftliche Ansätze und empirische Studien zur ganzheitlichen Unternehmensführung zu erläutern, zu analysieren, zu evaluieren und auf Basis der Erkenntnisse dieser theoretischen Ansätze und empirischen Studien Handlungsempfehlungen für die Managementpraxis abzuleiten.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

- Dillerup, R./Stoi R. (2016): Unternehmensführung, 5. Aufl. München: Vahlen.
- Macharzina, K./Wolf, J. (2018): Unternehmensführung. Das internationale Managementwissen, Konzepte-Methoden-Praxis, 10. Aufl., Gabler Springer.
- Schewe, G. (2018): Unternehmensverfassung. Corporate Governance im Spannungsfeld von Leitung, Kontrolle und Interessenvertretung, Wiesbaden: SpringerGabler.
- Albers, S./Klapper, D./Konradt, U./Walter, A./Wolf, J. (2009.): Methodik der empirischen Forschung, 3. Aufl., Gabler Verlag Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden
- Giesselmann, M./Windzio, M. (2012): Regressionsmodelle zur Analyse von Paneldaten. Springer-Verlag, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

- Urban, D./Mayerl, J. (2018): Angewandte Regressionsanalyse: Theorie, Technik und Praxis, 5. Aufl., Wiesbaden: Springer VS.
- Ausgewählte internationale empirische Studien zur ganzheitlichen Unternehmensführung

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Gas Dynamics

**Course title English**

Gas Dynamics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

Projektarbeit und Klausur

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Aero- und Thermodynamik der Flugantriebe; Diskussion der Hauptkomponenten der Flugantriebe; Grundlagen der Aerodynamik der Flügelprofile und Flügel; Wirbelauftrieb; interne Aerodynamik der Turbomaschinenkomponenten

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Erweiterte Kenntnisse der Aerodynamik; Verständnis der Funktionsweise von modernen Gasturbinen

**Description / Content English**

Aero- thermodynamics of aerospace propulsion; discussion of main components of aircraft engines; fundamentals of aerodynamics of airfoils and wings; vortex lift; internal aerodynamics of components of turbomachines

**Learning objectives / skills English**

Extended knowledge of aerodynamics; understanding of function of modern gas turbines

**Literatur**

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Gasturbinen</b>			
<b>Course title English</b>			
Gas Turbines			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung Gasturbinen baut auf der Vorlesung Wärmekraft- und Arbeitsmaschinen des Bachelor-Studienganges Maschinenbau auf. In dieser Veranstaltung werden die thermodynamischen Grundlagen des Joule-Prozesses vertieft behandelt. Die daraus resultierenden Zusammenhänge für die Auslegung werden diskutiert. Dabei werden sowohl der klassische offene Joule-Prozess als auch die geschlossene und rekuperierte Prozessführung behandelt. Einsatzmöglichkeiten und besonderen Herausforderungen von Gasturbinen in mobilen Anwendungen z.B. Flugzeugantrieb und der Einsatz in stationären Anwendungen z.B. Spitzenlastkraftwerke oder Gasturbinen mit Brennstoffen aus regenerativen Energiequellen wie Biofuels und Wasserstoff werden dargestellt. Die Auswirkungen der hohen Temperaturen auf die Maschinenkomponenten und die Möglichkeiten zur Reduktion der Abgasbelastung z.B. durch NOx und Partikel sind Gegenstand der Veranstaltung. Eine Betrachtung der Einzelkomponenten und deren konstruktiven Besonderheiten bei der Anwendung in der Gasturbine werden gegenübergestellt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden lernen die Prozesse der Gasturbinen im Detail kennen. Sie verstehen die thermodynamischen Hintergründe der Energieumwandlung in Gasturbinen, können die Prozessverbesserungsmaßnahmen beurteilen und sind in der Lage das Betriebsverhalten von Gasturbinen zu erfassen.

**Description / Content English**

The lecture Gas Turbines builds on the lecture Thermal Power and Working Machines of the Bachelor's programme Mechanical Engineering. In this course, the thermodynamic fundamentals of the Joule process are dealt with in depth. The resulting correlations for the design are discussed. Both the classical open Joule process and the closed and recuperated process control are dealt with. Possible applications and special challenges of gas turbines in mobile applications, e.g. aircraft propulsion, and the use in stationary applications, e.g. peak load power plants or gas turbines with fuels from renewable energy sources such as biofuels and hydrogen, are presented. The effects of the high temperatures on the machine components and the possibilities for reducing exhaust gas pollution, e.g. by NOx and particles, are the subject of the event. A consideration of the individual components and their design features in the application in the gas turbine are contrasted.

**Learning objectives / skills English**

The students learn about the processes of gas turbines in detail. They understand the thermodynamic background of energy conversion in gas turbines, can assess the process improvement measures and are able to record the operating behaviour of gas turbines.

**Literatur**

see weblink below.



<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Gießen und Erstarren</b>			
<b>Course title English</b>			
Casting and Solidification			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Gegenstand der Vorlesung ist die Umwandlung von „Flüssig nach Fest“ mit den Schwerpunkten:

- Prozess, Gefüge Eigenschaften
- Transportprozesse in metallischen Schmelzen
- Phasengleichgewichte, Keimbildung
- einphasige metallische Erstarrung
- mehrphasige metallische Erstarrung
- schnelle Erstarrung
- transparente Modellsubstanzen
- Vergröberungsphänomene, Ostwaldreifung
- Kristallwachstum, Gleichgewichts- und Wachstumsformen von Kristallen
- Korngrenzen – Phasengrenzen

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die moderne Gießereitechnologie verwendet in weit größerem Maße als es früher möglich schien metastabile Zustände für die Herstellung von Legierungen und damit verbundene Gefüge-Optimierungen.

Die Verwendung ungewöhnlicher Tiegelmaterialien oder Verfahren sowie das Erschmelzen unter Schwerelosigkeit ergaben neue Einblicke, neue Anwendungsmöglichkeiten und weiteres Entwicklungspotential. Weiterhin rief die moderne Computersimulation von Gieß- und Erstarrungsvorgängen einen Entwicklungsschub hervor.

In dieser Vorlesung wird die Kompetenz vermittelt, um Themen wie Thermodynamik der Schmelze, Fluidodynamik und Transportphänomene über die Kinetik der Erstarrung bis hin zu Vorgängen im Festkörper, insbesondere ausgelöst durch Grenzflächen, wissenschaftlich weiter entwickeln zu können.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

Kurz W.; Sahm P. R.:  
Gerichtet erstarrte eutektische Werkstoffe  
Springer-Verlag, 1975  
ISBN3-540-06998-4

Jernkontoret (Stockholm):

A Guide to the Solidification of Steels  
Ljungberg Tryckeri AB, 1977  
ISBN 91-7260-156-6

Sahm P. R.; Egry I.; Volkmann Th.:  
Schmelze, Erstarrung, Grenzflächen  
Viehweg, 1999  
ISBN: 3-528-06979-1

Elliott R.:  
Eutectic Solidification Processing  
Butterworths, 1983  
ISBN 0-408-10714-6

Periodika:

- Giesserei-Erfahrungsaustausch  
Giesserei-Verlag GmbH, Düsseldorf

- Giesserei  
Giesserei-Verlag GmbH, Düsseldorf

- Giesserei Forschung  
Giesserei-Verlag GmbH, Düsseldorf

- Giesserei-Praxis  
Fachverlag Schiele & Schön GmbH, Berlin

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Gießen und Erstarren von Stahl</b>			
<b>Course title English</b>			
Casting and Solidification of Steel			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die für die Erstarrung von Metallen wichtigen Fragen der Keimbildung, des Kristallwachstums, der konstitutionellen Unterkühlung werden vorgestellt. Die Bedeutung des oxidischen Reinheitsgrades und die Bildung von Mikro- und Makroseigerungen sowie sich daraus ableitende Konzentrationsunterschiede werden im Detail erklärt. Unterschiedliche Rissbildungen und deren Ursachen werden im Zusammenhang mit den Gießgeschwindigkeiten, der Wärmeabfuhr in der Kokille und den sich daraus ergebenden Erstarrungsgeschwindigkeiten diskutiert. Es wird ein Überblick über die Auslegung von Stranggussanlagen und die Möglichkeiten der Prozesskontrolle gegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage die Grundlagen der Theorie der Erstarrung von Metallen allgemein und insbesondere beim Strang- und Kokillenguss zu beschreiben. Die Studierenden sind fähig die Einflüsse von Gießgeschwindigkeiten, Erstarrungsgefügen, Segregationen und mechanischen Vorgängen auf die Qualität von Stählen zu beurteilen. Auf der Basis dieser Kenntnisse sind die Studierenden in der Lage, Stranggießprozesse und eventuell auftretende grundlegende Fehler methodisch analysieren zu können.

**Description / Content English**

In this lecture the important items of homogeneous and heterogeneous nucleation, different kinds of crystal growth and the principles of constitutional supercooling are presented. The importance of the oxidic cleanliness, the formation of micro- and macrosegregation and resulting concentration profiles are explained in detail. Different causes of crackformation are discussed in dependence on casting velocities, heat transfer conditions in the ingot mould and solidification rates. Different possibilities (construction of continuous casting machines, electromagnetic stirring and so on) to improve the metallurgical cleanliness of steels are presented.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to describe the principles of solidification in general and they are able to transform this knowledge on continuous casting processes. The students are qualified to evaluate the influence of casting velocities, segregation, microstructures and mechanical strand deformation on the quality of steel products. On that basis students are able to analyse failures in continuous casting processes.

**Literatur**

Flemings, M.C.: Solidification Processing  
McGraw-Hill Book Company, Washington New York 1974

Chalmers, B. : Principles of Solidification  
John Wiley & Sons Inc., New York, London, Sidney 1967

Schwerdtfeger, K. (Hrsg.): Metallurgie des Stranggießens  
Verlag Stahleisen mbH, Düsseldorf 1991

**Kursname laut Prüfungsordnung****Gießereien in ihrem Wettbewerbsumfeld****Course title English**

Foundries within their competitive environment environment

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			3

**Prüfungsleistung**

Mündlicher Vortrag

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Anhand von Real-Life-Cases existierender Gießereien in Deutschland sollen die Masterstudenten in die Rolle von Entscheidungsträgern versetzt werden und die Aufgabe übernehmen, Ihre Entscheidung einem Aufsichtsgremium (vertreten durch den Referenten) zu präsentieren und eine Freigabe Ihrer Lösung durch das Aufsichtsgremium zu erzielen.

Dazu werden Methoden der Wettbewerbsanalyse, der Analyse von Wettbewerbsvorteilen (sowie deren Erlangung und Nachhaltigkeit), der betriebswirtschaftlichen Bewertung von Szenarien sowie zu Grundkenntnisse über Strategien (deren Basis als auch deren Umsetzung) eingeführt und im Rahmen der zu erarbeitenden Präsentationen angewendet.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch****Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

**Kursname laut Prüfungsordnung****Grundlagen und Anwendung von Strömungssimulationen in der Kunststoffverarbeitung****Course title English**

Fundamentals and Applications of Computational Fluid Dynamics in Polymer Processing

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Veranstaltung vermittelt die Anwendung von numerischen Strömungssimulationen (CFD, computational fluid dynamics) auf typische Problemstellungen der Kunststoffverarbeitung. Dabei wird sowohl das notwendige Grundlagenwissen der genutzten numerischen Verfahren beleuchtet, als auch mittels praktischer Übungen der Umgang mit der Simulationssoftware Ansys (Meshing, Fluent, CFD-Post) vermittelt. Das erworbene Wissen wird in Form eines eigenständigen Projektes angewendet und zur Auslegung und Optimierung eines Werkzeuges für die Kunststoffverarbeitung eingesetzt.

In der Vorlesung werden die folgenden Grundlagen behandelt:

- - Numerische Modellierung
- - Die Finite-Volumen-Methode
- - Rechennetze
- - Diskretisierung
- - Lösungsverfahren

Die Übung bzw. die Hausarbeit befassen sich mit den Themen:

- - CAD-Modellierung von Werkzeugen
- - Vernetzung mit Ansys Meshing
- - Durchführen von Simulationen mit Ansys Fluent
- - Auswertung mit Ansys CFD-Post
- - CFD-gestützte Geometrie-Optimierung

Das Lehrangebot wird ergänzt durch umfangreiches Material für das Selbststudium, dass über die moodle-Platform bereitgestellt wird (weitergehende Literatur, Kurzanleitungen, Videos). Die Ermittlung von Materialparametern für die Simulation wird in Form eines Praktikums vermittelt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studenten sind in der Lage, Grundlagen der Finiten-Volumen-Methode und der Generierung von numerischen Rechengittern zu erläutern. Sie erwerben Verständnis für Quellen numerischer Fehler und können die Grenzen der eingesetzten Verfahren sicher abschätzen.

Die Studenten sind in der Lage Materialparameter aus geeigneten Messwerten zu generieren und in eine Simulationssoftware zu integrieren. Sie sind fähig Problemstellungen der Kunststoffverarbeitung in der Simulationsumgebung ANSYS zu modellieren und das nötige Pre-Prozessing, die numerische Lösung und das Post-Prozessing durchzuführen bzw. zu überwachen.

**Description / Content English**

The course covers the application of computational fluid dynamics (CFD) to typical problems in polymer processing. The fundamentals of the used numerical methods will be discussed and practical exercises will be given to show the handling of the simulation software Ansys (Meshing, Fluent, CFD-Post). The acquired knowledge will then be used in a self-responsible project to design and optimise a die for polymer processing. The following fundamentals are covered in the lecture:

- Numerical Modeling
- The Finite Volume Method
- Computational Grids
- Discretisation
- The Solution Process

The exercise respectively the homework deals with the topics:

- CAD modelling of dies
- Meshing with Ansys Meshing
- Performing simulations with Ansys Fluent
- Evaluation with Ansys CFD-Post
- CFD-supported geometry optimisation

The course is complemented by extensive material for self-study, which is provided via the moodle platform (further literature, short instructions, videos). The students will measure material parameters for the simulation in a lab course.

### **Learning objectives / skills English**

The students are able to explain the basics of the finite volume method and the generation of grids for numerical computations. They gain an understanding of sources of numerical errors and can reliably estimate the limits of the methods used.

The students are able to generate material parameters from a set of empirical data and integrate them into a simulation software. They are able to model problems of plastics processing in the simulation environment ANSYS and are able to perform and monitor the necessary pre-processing, numerical solution and post-processing.

### **Literatur**

- Moukalled, Mangani, Darwish: The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics – An Advanced Introduction with OpenFOAM and Matlab. Springer, 2016
- Ferziger, Periä: Computational Methods for Fluid Dynamics. Springer, 2002
- Veersteeg, Malalasekera: An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method. Pearson Prentice Hall, 2007
- Lecheler: Numerische Strömungsberechnung: Schneller Einstieg in ANSYS CFX 18 durch einfache Beispiele. Springer, 2018
- Michaeli: Extrusionswerkzeuge für Kunststoffe und Kautschuk: Bauarten, Gestaltung und Berechnungsmöglichkeiten. Hanser, 2009
- Rauwendaal: Polymer Extrusion. Hanser, 2014
- Campbell, Spalding: Analyzing and troubleshooting single-screw extruders. Hanser, 2013
- Schröder: Rheologie der Kunststoffe. Hanser, 2018

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Gute Unternehmensführung Global – Rechtliche und Ethische Aspekte**

**Course title English**

Corporate Governance and Compliance - Law and Ethics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung behandelt die rechtlichen und ethischen Anforderungen an eine verantwortungsvolle Unternehmensführung im internationalen Kontext.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, aktuelle Fragenstellungen zu rechtlichen und ethischen Grundsätzen guter Unternehmensführung zu beantworten. Sie können beispielsweise Korruption, Wettbewerbsverstöße, Umweltvergehen einordnen und Maßnahmen zu deren Verhinderung ergreifen.

**Description / Content English**

The course deals with the legal and ethical demands on responsible Corporate Governance and Compliance internationally.

**Learning objectives / skills English**

Students are able to answer current questions on legal and ethical principles of good corporate governance. For example, they can classify corruption, competition violations, environmental offenses and take measures to prevent them.

**Literatur**

'Compliance Management Systeme', Bay/Hastenrath, Beck Verlag, München.

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Güterverkehrslogistik

**Course title English**

Cargo Logistics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Einführung
- Transportplanung
- Rundreise- und Tourenplanung
- Standortplanung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Im Fokus der Güterverkehrslogistik steht die Gestaltung und Steuerung von Güterflüssen. Studierende dieses Moduls werden befähigt, mit quantitativen Methoden, Problemstellungen der Steuerung von Güterflüssen und des Aufbaus von Güterflusssystemen zu analysieren und zu beurteilen. Dazu gehören insbesondere Fragestellungen aus dem Bereich der Transportplanung, der Rundreise- und Tourenplanung, sowie der Standortplanung. Die Absolventen dieses Moduls sind in der Lage, Entscheidungssituationen in diesen Anwendungsbereichen zu analysieren. Sie können mathematische Methoden zur optimalen Planung anwenden.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

- Domschke, W.: Logistik: Transport. Band 1. 5. Aufl. München (2007).
- Domschke, W.: Logistik: Rundreisen und Touren. Band 2. 4. Aufl. München (1997).
- Domschke, W./Drexel, A.: Logistik: Standorte. Band 3. 4. Aufl. München (1996).
- Grünert, T., Irnich, S.: Optimierung im Transport, Band I: Grundlagen, Aachen, Shaker (2005).
- Grünert, T., Irnich, S.: Optimierung im Transport, Band II: Wege und Touren, Aachen, Shaker (2005).

**Kursname laut Prüfungsordnung****Hafenwirtschaft und Logistik****Course title English**

Port Management and Logistics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung vermittelt globale, volkswirtschaftliche Veränderungen sowie deren Auswirkung auf die internationalen, trimodalen Supply Chains sowie die technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Aspekte der Hafenwirtschaft im Makroraum.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind fähig, Zusammenhänge im Aufbau internationaler Supply Chains sowie deren Wechselwirkung auf die sich verändernden Anforderungen auf die technische Infrastruktur sowie deren betriebswirtschaftliche Auswirkung zu erläutern.

**Description / Content English**

In this lecture, technical, organizational and economic aspects of port management and intermodal maritime logistics are taught.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to understand and explain the requirements of modern logistics and the resulting technical infrastructure, both for existing and possible future scenarios.

**Literatur**

B. Brinkmann: Seehäfen - Planung und Entwurf,  
Springer Verlag, 2004

Hafentechnische Gesellschaft (Hrsg.): Empfehlungen und Berichte des „Technischen Ausschusses Binnenhäfen“

Bundesnetzagentur (Hrsg.): Jahresberichte zur Entwicklung des Schienengüterverkehrs in Deutschland

Tagesaktuelle Zeitschriften, insbesondere die „DVZ - Deutsche Verkehrs-Zeitung“

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Hauptseminar Logistik und Operations Research

**Course title English**

Seminar Logistics and Operations Research

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			2

**Prüfungsleistung**

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Hauptseminar Produktionswirtschaft und Supply Chain Management

**Course title English**

Seminar Production and Supply Chain Management

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			2
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Hauptseminar Unternehmens- und Technologieplanung

**Course title English**

Seminar on Current Topics in Strategic Management in the Telecommunications Industry

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			2

**Prüfungsleistung**

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

In Seminarveranstaltungen ist eine vorgegebene Themen- bzw. Problemstellung eigenständig zu bearbeiten. Die Ergebnisse sind in Form einer schriftlichen Ausarbeitung (Hausarbeit) und einer Präsentation darzustellen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Heuristische Planung im Dienstleistungsbereich</b>			
<b>Course title English</b>			
Heuristic Planning Approaches for Services			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen Heuristiken</li> <li>- Nichtlineare Optimierung</li> <li>- Simulationsbasierte Optimierung</li> </ul>
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
<p>Die Studierenden besitzen einen Überblick über verbreitete Arten von Heuristiken. Sie kennen den Einsatz von Heuristiken zur Lösung typischer Probleme aus dem Dienstleistungsbereich. Darüber hinaus können sie Heuristiken in Bezug auf ihre Anwendbarkeit auch auf neue Problemstellungen beurteilen, geeignete Heuristiken auswählen und ggf. anpassen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, (restringierte) nichtlineare Probleme näherungsweise sowie exakt zu lösen. Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Optimierung von stochastischen Problemen vertraut und sind dazu fähig sich neue Verfahren anzueignen und diese auf neue Problemstellungen anzuwenden.</p>

<b>Description / Content English</b>
<b>Learning objectives / skills English</b>

<b>Literatur</b>
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Höhere Werkstofftechnik - Tribologie****Course title English**

Advanced Materials - Tribology

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch/Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

Schriftliche Prüfung mit hauptsächlich Multiple-Choice Fragen. Fragen und Antworten werden in deutscher und englischer Sprache zur Verfügung gestellt.

Es sind keine Quellen oder Lernunterlagen in der Klausur gestattet.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Einführung in verschiedene Aspekte der Tribologie, mit einem Schwerpunkt auf technischen Systemen. Neben theoretischen Grundlagen werden Praxisbeispiele aus dem Maschinenbau und verwandter Bereiche gegeben, z.B. typische Schadensfälle. Die Vorlesung soll Studierende befähigen, tribologische Fragestellungen und Probleme im ingenieurmäßigen Umfeld zu erkennen, und soll Methoden und Ansätze vermitteln um diesen zu begegnen. In den Übungen werden Berechnungen u.a. von Kontaktflächen und -temperaturen durchgeführt.

Die Vorlesung ist unterteilt in folgende Kapitel:

Einführung und Geschichte der Tribologie

Reibung

Tribosysteme - Rauheit - tribologische Kontakte

Wahre Kontaktfläche

Kontakttemperaturen und Schmierung

Verschleiß und Verschleißmechanismen

Gleitverschleiß

Fretting und Fretting Fatigue

Kavitation / Erosion / Tribokorrosion

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Tribologie - der Lehre von Reibung, Verschleiß und Schmierung. Anhand von Beispielen aus den Bereichen Maschinenbau, Fahrzeugbau, Werkzeugbau, Luftfahrt und Medizintechnik können verschiedene Verschleißarten anhand der auftretenden Verschleißmechanismen und der Belastung identifiziert werden. Maßnahmen zur Kontrolle und Beeinflussung von Reibung und Verschleiß können zielgerichtet ausgewählt werden.

**Description / Content English**

Introduction into different aspects in the field of tribology, with an emphasis on technical systems. In addition to theoretical concepts, practical examples from mechanical engineering or related applications are presented, e.g. typical failure cases. This lecture shall enable students to recognize tribological problems in an engineering environment, and aims at teaching methods and approaches to find countermeasures.

In exercises a.o. calculations of contact areas and temperatures are conducted.

The lecture is structured into the following chapters:

Introduction and History of Tribology

Friction

Tribosystems - Roughness - Tribological Contacts

Real Contact Area

Contact Temperatures & Lubrication  
Wear and Wear Mechanisms  
Sliding Wear  
Fretting and Fretting Fatigue  
Cavitation / Erosion / Tribocorrosion

### Learning objectives / skills English

The students know the basics of Tribology - friction, wear and lubrication. Based on examples from the fields of mechanical, automotive, tooling, aviation and biomedical engineering the different types of wear can be recognized, according to the acting wear mechanisms and the type of load. Measures to control and influence friction and wear can be selected purposefully.

### Literatur

Lecture & excercise slides can be found in Moodle.

Special resources and additional reading is also provided in Moodle.

- Zum Gahr, K.-H.; Microstructure and Wear of Materials. Tribology Series, 10, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands (1987)
- Bushan, B.; Principles and Applications of Tribology. John Wiley & Sons Inc., New York, USA (1999)
- Czichos, H, Habig, K.-H.; Tribologie Handbuch, Vieweg Verlag, Wiesbaden, Germany (2003)
- Budinski, K.G., Budinski, M.K.; Engineering Materials. Pearson Education Inc., Upper Saddle River NJ, USA (2005)
- Szeri, A.Z.; Fluid Film Lubrication. Theory&Design.Cambridge University Press, Cambridge, UK (1998)
- Dowson, D., Higginson, G.R.; Elastohydrodynamic Lubrication. Pergamon Press, Oxford, UK (1977)
- Dorinson, A., Ludema, K.C.; Mechanics and chemistry in lubrication. Tribology Series, 9, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands (1985)
- Dowson, D.; History of Tribology. Longman, London, UK (1975)
- Johnson, K.; Contact Mechanics. Reprint, Cambridge University Press, Cambridge, UK (1992)
- Fischer-Cripps, A.C.; Introduction to Contact Mechanics. Mech. Eng. Series, Springer, New York (2000)

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Hydrodynamik 2

**Course title English**

Hydrodynamics 2

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

Die Prüfungsleistung wird von den Studierenden in Form der Abgabe einer in kleinen Gruppen, semesterbegleitend angefertigten Hausarbeit und einer mündlichen Prüfung mit einer Dauer zwischen 30 und 60 Minuten erbracht.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung befasst sich mit der Propellertheorie und der Hydrodynamik von Propulsionsorganen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind fähig, die Hydrodynamik von Propulsionsorganen zu erklären, sowie die gängigen Werkzeuge zu deren Auslegung anzuwenden.

**Description / Content English**

The lecture deals with the propeller theory and hydrodynamics of propulsion systems.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to explain the hydrodynamics of propulsion systems as well as to apply the common tools for their design.

**Literatur**

J. S. Carlton: Marine Propellers and Propulsion,  
Butterworth-Heinemann, 2007

V. Bertram: Practical Ship Hydrodynamics,  
Butterworth-Heinemann, 2000

J. P. Breslin, P. Andersen: Hydrodynamics of ship propellers,  
Cambridge University Press, 1994

J. E. Brix (Hrsg.): Manoeuvring Technical Manual,  
Seehafen Verlag, 1993

**Kursname laut Prüfungsordnung****Informationssysteme der Logistik****Course title English**

Information Systems of Logistics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch/Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Rahmen der Vorlesung werden operative und planerische Informationssysteme aus der Logistik vorgestellt. Ein Themenkreis behandelt Manufacturing Executin Systems (MES) aus wissenschaftlicher und anwendungsbezogener Sicht. Ein zweiter Themenkreis betrifft das Advanced Planning and Scheduling (APS) auf einer taktischen Ebene. In einem dritten Themenkreis wird die Digitale Fabrik mit ihren Schnittstellen und Moduln präsentiert.

## Inhaltsverzeichnis:

- überblick
- Einstz von Informationssystemen in der Logistik
- Aspekte der Softwareentwicklung
- Manufacturing Execution Systems (MES)
- Aufgabenstellungen und Algorithmen in der Disposition
- Leitstände in der Produktion
- Staplerleitsysteme und Hoflogistik
- Lagerverwaltungssysteme (WMS)
- Verschnittoptimierung
- ARIMA-Modelle und Box-Jenkins-Methode
- Einführung in die Digitale Fabrik
- Anwendungsbeispiele aus der Digitalen Fabrik
- Informationssysteme im Supply Chain Management (SCM)
- Informationssysteme für das Customer Relationship Management (CRM)
- Aufbau von Enterprise-Ressource-Planning Systemen (ERP)
- Standardsoftware in der Logistik
- Datenqualität und Softwarewartung
- Künstliche Intelligenz in der Logistik
- Blockchain
- Informationssysteme für das Customer Relationship Management (CRM)
- Aufbau von Enterprise Ressource Planning Systemen (ERP)
- Standardsoftware in der Logistik
- Datenqualität und Softwarewartung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Teilnehmer lernen grundlegende Informationssysteme der Logistik und Produktion kennen. Sie können die Anwendungen verstehen und den Nutzen der Softwaresysteme erkennen. Die Studierenden sind in der Lage Softwaresysteme zu beurteilen und Systemlösungen zu skizzieren. Des Weiteren erwerben sie die Fähigkeit Anwender aus dem Bereich der Logistik zu verstehen, Probleme zu analysieren und aus der Sicht der Informatik zu beraten.

## Description / Content English

The lecture presents operational information systems and planning information systems in logistics. One subject area deals with Manufacturing Execution Systems (MES) from a scientific and application-related point of view. Another subject area concerns advanced planning and scheduling (APS) on a tactical level. Furthermore, the lecture presents the digital factory with its interfaces and modules.

Table of contents:

- Synopsis
- Application of information systems in logistics
- Aspects of software development
- Manufacturing Execution Systems (MES)
- Tasks and algorithms in disposition
- Control stations in production
- Forklift control systems and yard logistics
- Warehouse management systems (WMS)
- Cutting Optimization
- ARIMA models and Box-Jenkins method
- Introduction to the digital factory
- Application examples from the digital factory
- Information systems in supply chain management (SCM)
- Information systems for customer relationship management (CRM)
- Establishment of enterprise resource planning systems (ERP)
- Standard software in logistics
- Data quality and software maintenance
- Artificial intelligence in logistics
- Blockchain

## Learning objectives / skills English

The participants get to know basic information systems of logistics and production. They are able to understand the applications and recognize the benefits of the software systems. The students are able to assess software systems and sketch system solutions. Furthermore, they acquire the ability to understand users from the field of logistics, to analyze problems and to advise from the perspective of computer science.

## Literatur

- Schönsleben, P.: Integrales Logistikmanagement: Operations und Supply Chain Management innerhalb des Unternehmens und unternehmensübergreifend; Springer-Verlag, 2016
- Arnold, D.; Furmans, K.: Materialfluss in Logistiksystemen, Springer-Verlag, 2019
- Martin, H.: Transport- und Lagerlogistik: Systematik, Planung, Einsatz und Wirtschaftlichkeit, Kapitel 13; Springer Vieweg, 2016
- Steinbuch, P.: Logistik; NWB-Studienbücher, 2001

**Kursname laut Prüfungsordnung****Informationstechniken zur Wissensintegration in Engineering-Prozesse****Course title English**

Information Technologies for Knowledge Based Engineering

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung sollen aus der Industrie stammende, aktuelle Problemstellungen aus dem Bereich des Datenmanagements von Produktentstehungsprozessen ( PLM, MBSE, etc) bearbeitet werden. Hierzu arbeiten die Studierenden eigenständig in Projektteams (ca. 4 Gruppen a 4-5 Personen) an einem gemeinsamen Ziel, welches zu Beginn der Veranstaltung mit dem Unternehmen formuliert und innerhalb des Semesters realisiert werden soll. Neben den im Rahmen des Studiums angeeigneten Kompetenzen, lernen die Studierenden praktikable Methoden des Projektmanagements und der Problemlösung.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die studierenden sollen lernen, ihre erlangten Fähigkeiten aus dem Studium auf ein reales Problem anwenden zu können. Sie erkennen, dass die Probleme im Unternehmen meist nicht rein technischer Natur sind, sondern häufig mit großen organisatorischen Schwierigkeiten verbunden sind. Im Rahmen der Projektarbeit lernen die Studierenden, wie die Arbeit in Projektteams funktioniert, wie Projektmanagement gelebt wird, wie regelmäßige Reportings vor dem Management zu halten sind und wie eine komplexe Problemstellung in einem definierten Zeitraum unter begrenzter zeitlicher Kapazität zu lösen ist. Die Studierenden erhalten somit einen umfassenden Einblick in die Tätigkeiten, die sie in naher Zukunft nach Abschluss ihres Studiums im Unternehmen erwarten wird.

**Description / Content English**

Within the scope of this course, current problems arising from the field of data management of product development processes (PLM, MBSE, etc.) have to be solved. For this purpose, the students work in project teams (about 4 groups of 4 to 5 persons) on a common goal, which should be formulated with the company at the beginning of the course and realized within the semester. In addition to the skills acquired during their studies, the students become acquainted with practicable methods of project management and problem solving.

**Learning objectives / skills English**

The students should learn to apply their acquired skills to solve a real problem. They realize that to solve the problems in industrial environment it is not sufficient to care purely on technical aspects, but are often associated with great organizational difficulties. As part of the project work, students learn how working in project teams works, how project management is lived, how to keep regular reporting in front of management and how to solve a complex problem in a defined time frame with limited time capacity. The students get a comprehensive insight into the activities that they will expect in the near future in the company after completing their studies.

**Literatur**

Vorlesungsfolien (pdf-Dateien)



**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Innovative Mobilitäts- und Logistikdienstleistungen**

**Course title English**

Innovative Mobility & Logistics Services

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Verkehrsaufkommen und -verhalten
- Wahlverhalten im Verkehr (Discrete Choice Analyse)
- Automobilvermietung
- Sharingsysteme und Logistik

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden kennen die grundlegenden Trends im Mobilitätssektor und können diese einordnen. Nach Abschluss der Veranstaltung beherrschen sie quantitative Ansätze zu Planung und Betrieb von innovativen Mobilitäts- und Logistiksystemen. Dabei können sie insbesondere auch aktuelle Discrete Choice Modelle zur Prognose des Kundenwahlverhaltens – etwa in Bezug auf die Transportmittelwahl – anwenden.

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Instrumentelle Bewegungsanalyse****Course title English**

Instrumental Motion Analysis

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Veranstaltung „Instrumentelle Bewegungsanalyse“ thematisiert mit Messtechnik, Modellierung, Prozessierung und Auswertung wesentliche Aspekte des Ingenieurwesens, die anhand von praxisorientierten Projekten aus Gang- und Laufbandlabor veranschaulicht werden. Da die instrumentelle Bewegungsanalyse ein durch Interdisziplinarität geprägtes Forschungsgebiet ist, kann zudem Einblick in zahlreiche angrenzende Disziplinen gewährt werden. Dabei stehen insbesondere die Mechanik, die Medizin und die Mathematik im Vordergrund.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

In der Lehrveranstaltung werden grundlegende Kenntnisse und Zusammenhänge aus der instrumentellen Bewegungsanalyse aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht vermittelt. Die Studierenden werden durch die Veranstaltung in die Lage versetzt selbstständig menschliche Körpermodelle zu erstellen, biomechanische Messungen durchzuführen, Rohdaten zu prozessieren, Messdaten mit ingenieurwissenschaftlichen und mathematischen Methoden auszuwerten sowie Modelle und Ergebnisse zu validieren.

**Description / Content English**

The lecture „Instrumental Motion Analysis“ is concerned with measurement, modeling, processing, and analysis of human motion. Since instrumental motion analysis is a multidisciplinary research-field, participants of the course can gain insights into adjacent research fields such as mechanics, medicine, and mathematics.

**Learning objectives / skills English**

In this course basic knowledge of instrumental motion analysis from an engineer's point of view is given. The students will learn how to create models of human bodies, perform biomechanical measurements and process the data, and to analyze the measurements by means of engineering and mathematical methods as well to validate the models and the results.

**Literatur**

- Jacqueline Perry, Ganganalyse: Norm und Pathologie des Gehens, ISBN: 3-437-47110-4
- David A. Winter, Biomechanics and motor control of human movement, ISBN: 978-0-470-39818-0
- C.L. Vaughan, B.L. Davis, J.C. O'Conner, Dynamics of Human Gait, ISBN: 0-87322-368-3
- Kirsten Götz-Neumann, Gehen verstehen. Ganganalyse in der Physiotherapie, ISBN: 313132371X
- Dominik Beckers, Jos Deckers, Ganganalyse und Gangschulung, ISBN: 3-540-61902-X

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Intermodale Distributionsnetze</b>			
<b>Course title English</b>			
Intermodal Distribution Networks			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			
Klausur			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
In logistischen Distributionsnetzen werden Transporte häufig intermodal durchgeführt. Die Gestaltung intermodaler Distributionsnetze und Optimierung von Transportketten sind Gegenstand dieser Veranstaltung. Dabei werden insbesondere verschiedene Verfahren des Operations Research zur Lösung von Transportproblemen, die Routenplanung mittels dynamischer Optimierung und genetischer Algorithmen sowie die Lösung von Problemen der Tourenplanung behandelt. Außerdem wird die mehrstufige Entscheidungsplanung unter Unsicherheit betrachtet und Anwendungsszenarien wie die Transportoptimierung eines Container Netzwerks vorgestellt.
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Die Studierenden können Aspekte zur Gestaltung intermodaler Distributionsnetze erläutern. Sie kennen Lösungsverfahren für verschiedene logistische Optimierungsprobleme, können ihre Anwendbarkeit einschätzen und die Ergebnisse interpretieren.

<b>Description / Content English</b>
In logistical distribution networks, transports are often carried out intermodally. This lecture deals with the design of logistical distribution networks and the optimization of transport chains. In particular, various operations research procedures for solving transportation problems, routing problems using dynamic optimization and genetic algorithms as well as solving route scheduling problems are presented. In addition, the lecture considers the multi-stage decision planning under uncertainty and application scenarios such as the transport optimization of a container network.
<b>Learning objectives / skills English</b>
The students are able to explain aspects of designing intermodal distribution networks. They are familiar with solution methods for various logistical optimization problems and they can assess their applicability and interpret the results.

<b>Literatur</b>
- Domschke, W.; Drexl, A.; Klein, R.; Scholl, A.: Einführung in Operations Research, Springer, 2015
- Hopp, W.; Spearman, M.: Factory Physics, McGraw-Hill, 2008
- Arnold, D.; Furmans, K.; Isermann, H.; Kuhn, A.: Handbuch Logistik; Springer-Verlag, 2008

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Internationales und strategisches Automobilmanagement Seminar**

**Course title English**

International and Strategic Automotive Management Seminar

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			2
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Internationales und strategisches Automobilmanagement Übung**

**Course title English**

International and Strategic Automotive Management Exercise

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

**Kursname laut Prüfungsordnung****Internationales Wirtschaftsrecht****Course title English**

International Business Law

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Der Kurs behandelt die Grundlagen des Internationalen Wirtschaftsrechts. Er umfasst, auf internationaler Basis, mit Schwerpunkt EU und USA, Gesellschaftsrecht (incl. Corporate Governance und Compliance), Kauf- und Vertriebsrecht, Gewerblichen Rechtsschutz (Patente, know-how, Lizenzverträge), Wettbewerbs- und Kartellrecht, Verkehrsrecht (incl. autonomes Fahren), Verwaltungs- und Gewerberecht, Arbeitsrecht und Datenschutz, Umweltrecht (auch mit Hinblick auf NGO's), Handelsrecht (WTO), Investitionsrecht (incl. Beihilferecht und Public-Private Partnerships), Investorenschutz und Schiedsgerichtsbarkeit.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Grundlagenvermittlung, die die Studierenden in die Lage versetzt, wirtschaftsrechtliche Sachverhalte richtig zu erfassen und einzuordnen, sowie angemessen darauf zu reagieren.

**Description / Content English**

The course deals with the basics of international business law. It covers, on an international basis, with particular emphasis on EU and USA, corporation law (incl. corporate governance and compliance), sales and distribution law, intellectual property law (patents, know-how, license agreements), competition and antitrust law, transport law (incl. autonomous driving), public administration law, labor law and data protection law, environment law (incl. NGO activity), trade law (WTO), law of private investment (incl. state aid law and public-private partnerships), investor protection and arbitration.

**Learning objectives / skills English**

Understanding the basic principles of international business law - developing the ability to judge, and react to, legal issues in the field of international business.

**Literatur**

Veranstaltungs-Foliensatz mit weiteren Hinweisen  
Presentation slides with references to more detailed studies

**Kursname laut Prüfungsordnung****Kalibrieren und Berechnen von Walzwerkswalzen****Course title English**

Roll Pass and Section Roll Design

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

Projektarbeit in Gruppen (bis 3 StudentInnen)

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Schwerpunktthemen der Veranstaltung:

- Walzenwerkstoffe: statische und dynamische Festigkeitsdaten; Verbundwalzen, Zwei- oder Mehrstoffwalzen; Pulvermetallurgische Walzen; Eigenspannungen.
- Walzenbelastungen: Umlauf- und Querkraftbiegung; Thermische Walzenbelastung; Gestalteinflüsse (Kerben).
- Walzenverformungen: Biegelinie, Durchbiegung; Querschnittsverformung; Thermische Dehnung; Gesamtverformung.
- Flachwalzen: Warm- und Kaltwalzen; Unterschiede bez. Belastung; Duo- und Mehrwalzen-Systeme.
- Profilwalzen: Kaliberformen, Kerbwirkungen; Kaliber- und Walzenverschleiß; Einfluss von Kaliberform auf dynamische Belastbarkeit.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden können Flach- und Profilwalzen anhand gegebener Belastungen berechnen und die Betriebssicherheit einschätzen. Für Profilwalzprozesse können sie Kaliberreihen auslegen.

**Description / Content English**

Content of the lecture:

- roll materials, static and dynamic limit stresses, compound rolls, PM-rollmaterials, residual stresses in rolls
- roll deformation, revering bending and shear bending, bending line, thermal expansion, total deformation of a roll
- flat rolling: hot and cold rolling rolls, two-high, four- and six-high roll arrangements
- section rolling: grooves, notch effects, groove and roll wear, strength of section rolls.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to calculate the roll load stresses for flat and section rolls. They are able to check the operational safety of the roll body. For section rolling they can design a pass sequence.

**Literatur**

J. Orr

Roll Pass Design

British Iron and Steel Corporation

Sheffield, 1964

A.E. Brayshaw

Rolling Mill Rolls

ASM, Metals Park, Ohio

H. Neumann  
Kalibrieren von Walzen  
Grundstoffindustrieverlag, Leipzig

P.J. Mauk  
Grundlagen des Walzens  
Verlag Stahleisen, Düsseldorf, demnächst

**Kursname laut Prüfungsordnung****Kinematics of Robots and Mechanisms****Course title English**

Kinematics of Robots and Mechanisms

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Schwerpunkt der Veranstaltung ist die Kinematik von Getrieben und Robotern. Folgende Aspekte werden erläutert:

- Vektorräume
- Kinetostatisches Übertragungsprinzip, Dualität der Bewegungs- und Kraftübertragung
- Räumliche Bewegungen
- Beschreibung von Drehungen (Euler-Winkel, Drehzeiger, Rodrigues-Parameter, Quaternionen)
- Infinitesimale Drehungen
- Kinematik serieller Ketten und Roboter, Denavit-Hartenberg-Parametrisierung
- Kinematik geschlossener Schleifen (Zählung von Freiheitsgraden mit Grübler-Kutzbach-Kriterium, Kopplung von mehrschleifigen Systemen, kinematische Netze, Methode der kinematischen Transformatoren)

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Vermittlung der theoretischen Grundlagen der kinematischen Zusammenhänge serieller und paralleler Roboter und Mechanismen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, selbstständig industrierelevante Probleme aus kinematischer Sicht zu erarbeiten.

**Description / Content English**

Emphasis of the lecture is the kinematics of mechanisms and robots. The following aspects are regarded:

- Vector spaces
- Kinetostatic transmission, duality of transmission of motion and forces, power transmission
- Parameterizations of rotations (Euler angles, rotation vector, Quaternions, Rodrigues parameters)
- Infinitesimal rotations
- Kinematics of serial chains and robots, Denavit-Hartenberg parameters
- Kinematics of closed loops (counting of degrees of freedom using Grübler-Kutzbach formula, coupling of multiloop systems, kinematical networks, method of kinematical transformers)

**Learning objectives / skills English**

Conveying of the theoretical foundations governing the kinematics of serial and closed spatial mechanisms. The students will develop the skills necessary to handle industry-relevant problems related to the kinematics of spatial motion.

**Literatur**

Bottema , Roth: Theoretical Kinematics

Dover Publications

Hunt: Kinematic Geometry of Mechanisms

Oxford University Press

Altmann: Rotations, Quaternions and Double Groups  
Dover Publications

Paul: Robot Manipulators: Mathematics, Programming and Control  
The MIT Press

**Kursname laut Prüfungsordnung****Kognitive technische Systeme****Course title English**

Cognitive Technical Systems

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Einführung
- Motivation
- Aufgabenfelder
- Prinzipien
- Agenten
- Verhaltenskoordination (bei Agenten)
- Verhaltensbeschreibung
- Modellbildung menschlicher Interaktion
- Kognitive Architekturen
- Wissensrepräsentation
- Planen, Handeln, Suchen
- Lernen

Tools I: Filterung

Tools II: Klassifikation und Lernen

Aktuelle Forschungsanwendungen des Lehrstuhls SRS aus dem Arbeitsbereich Kognitive Technische Systeme:

- Situations-Operator-Modellbildung
- Stabilisierung nichtlinearer dynamischer Systeme ohne Modellkenntnis
- Personalisierte, lernfähige und interaktive Fahrerassistenz
- Planungs- und Assistenzsysteme im Luftverkehr
- Lernfähige mobile Robotik

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Automatisierungstechnik ist – auf Grund ihres fachübergreifenden, system-orientierten Ansatzes – eine interdisziplinäre Ingenieurdisziplin. Das Ziel der Veranstaltung Kognitive Technische Systeme ist, die Studierenden mit den Grundlagen der modernen Informatik, mit Filtermethoden, mit Methoden der Künstlichen Intelligenz sowie der Kognitiven Technischen Systeme vertraut zu machen, so dass sie die Weiterentwicklung der Regelungs- und Automatisierungstechnik mit den Mitteln der kognitiven künstlichen Intelligenz im Sinne einer Erweiterung erkennen können, die zugrundeliegenden Methoden beherrschen und anwenden können.

**Description / Content English**

- introduction
- motivation
- Task fields basics
- principle
- agents

- Behavior coordination (with agents)
- behavioral description
- Modelling human interaction
- cognitive architectures
- knowledge Representation
- Planning, action, Search
- learning

#### Tools I: Filtering

#### Tools II: Classification and Learning

Current research applications of the Department of SRS the workspace Cognitive Technical Systems:

- Situations operator modeling
- Stabilization of nonlinear dynamic systems without model knowledge
- Personalized, adaptive and interactive driver Assistance
- Planning and assistance systems in aviation
- Adaptive mobile robotics

#### Learning objectives / skills English

Automation technology - due to their interdisciplinary, systems-oriented approach - is an interdisciplinary engineering discipline. The aim of the lecture Cognitive Technical Systems, is to familiarize the students with the basics of modern computer science, with filtering methods, with methods of artificial intelligence and cognitive technical systems, enabling them to recognize the development of control and automation technology with the means of cognitive artificial intelligence in the sense of an expansion, and to master and use the underlying methods.

#### Literatur

Alpaydin, E.:

Maschinelles Lernen, Oldenbourg, 2008. (idt.: Machine Learning, MIT Press, 2003).

Cacciabue, P.C.:

Modelling and Simulation of Human Behaviour in System Control, Springer, 1998.

Ertel, W.:

Grundkurs der Künstlichen Intelligenz, Vieweg, 2008.

Görz, G. et al.:

Handbuch der Künstlichen Intelligenz, Oldenbourg, 2003.

Haykin, S.:

Neural Networks and Learning Machines, Pearson, 2009.

Johannsen, G.:

Mensch-Maschine-Systeme, Springer, 1993.

Russel, S.; Norvig, P.:

Künstliche Intelligenz, Pearson, 2004. (idt.: Artificial Intelligence, Prentice Hall, 2003).

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Kognitive technische Systeme Seminar</b>			
<b>Course title English</b>			
Cognitive Technical Systems Seminar			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			2
<b>Prüfungsleistung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Seminar zu der Veranstaltungen Kognitive Technische Systeme
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Die Studierenden lernen an praktischen maschinenbaurelevanten Beispielen das theoretische Wissen umzusetzen.

<b>Description / Content English</b>
Seminar related to the german spoken courses Kognitive Technische Systeme.
<b>Learning objectives / skills English</b>
The students learn using mechanical-engineering relevant examples to apply their theoretical knowledge.

<b>Literatur</b>
Es werden während der Vorlesung Aufsatz- und Buchkapitelkopien als Arbeitsunterlage, zur Vor- und Nachbereitung und zur Prüfungsvorbereitung verteilt.
Literaturempfehlungen:
Alpaydin, E.: <i>Maschinelles Lernen</i> , Oldenbourg, 2008. (idt.: <i>Machine Learning</i> , MIT Press, 2003).
Cacciabue, P.C.: <i>Modelling and Simulation of Human Behaviour in System Control</i> , Springer, 1998.
Ertel, W.: <i>Grundkurs der Künstlichen Intelligenz</i> , Vieweg, 2008.
Görz, G. et al.: <i>Handbuch der Künstlichen Intelligenz</i> , Oldenbourg, 2003.
Haykin, S.: <i>Neural Networks and Learning Machines</i> , Pearson, 2009.
Johannsen, G.: <i>Mensch-Maschine-Systeme</i> , Springer, 1993.
Russel, S.; Norvig, P.: <i>Künstliche Intelligenz</i> , Pearson, 2004. (idt.: <i>Artificial Intelligence</i> , Prentice Hall, 2003).

**Kursname laut Prüfungsordnung****Konstruieren mit Kunststoffen****Course title English**

Designing with Plastics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Kunststofftechnologie Vorlesung:

- Methodisches Konstruieren
- Anforderungslisten und Lösungskonzepte
- Dimensionierungskennwerte
- Werkstoffauswahl
- Fertigungsverfahren
- Fertigung und Eigenschaften
- Werkstoffgerechte Konstruktion
- Simulation der Fertigung
- Simulation der Eigenschaften
- Fügen und Verbinden
- Rapid Prototyping
- Spritzgießwerkzeuge
- Qualitätssicherung
- Produkterprobung
- Kostenkalkulation

Kunststofftechnologie übung:

- Methodisches Konstruieren, Anforderungslisten
- Werkstoffauswahl, Fertigungsverfahren
- Werkstoffgerechte Konstruktion
- Fügen und Verbinden
- Simulation in der Fertigung,
- Simulation der Eigenschaften
- Rapid Prototyping, Spritzgießwerkzeuge
- Qualitätssicherung
- Produkterprobung, Kostenkalkulation

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Der Einsatz von Kunststoffen im täglichen Gebrauch oder auch als funktionales technisches Bauteil hängt sehr stark von der werkstoffgerechten und verarbeitungsgerechten Konstruktion ab. So erlernen die Studierenden in der Veranstaltung Kunststofftechnologie die schlechteren mechanischen Eigenschaften von Kunststoffen gegenüber anderen Werkstoffen (Metallen) durch intelligente Konstruktionen zu kompensieren. Sie sind nach dem Besuch der Veranstaltung z. B. in der Lage das Motto „Viel hilft viel!“ in Bezug auf die Anwendung von Kunststoffen begründet zu widerlegen und an Stelle dessen sinnvolle Lösungsmöglichkeiten für die oben genannten Anforderungen zu entwerfen.

## Description / Content English

Plastics Technology Lecture:

- Methodical design
- Request lists and solutions
- Sizing parameters
- Material Selection
- Manufacturing Processes
- Production and Properties
- Material - design
- Simulation of Manufacturing
- Simulation of the properties
- Joining and Connecting
- Rapid Prototyping
- Injection Moulding-Moulds
- Quality control
- Product testing
- Expense budgeting

Plastics Technology exercise:

- Methodical design, requirement lists
- Material selection, manufacturing processes
- Material-design
- Joining and Connecting
- Simulation of Manufacturing
- Simulation of the properties
- Rapid Prototyping, Injection Moulding-Moulds
- Quality control
- Product testing, expense budgeting

## Learning objectives / skills English

The use of plastics in everyday use or as a functional technical component depends very strongly on the material and processing specific construction. The students learn to compensate the poorer mechanical properties of plastics compared to other materials (metals) by an intelligent design. At the end of the course the students are able to refute the overall device "A lot helps a lot!" with regard to the use of plastic materials by developing reasonable solutions to plastic specific questions.

## Literatur

Hopmann, Michaeli, Einführung in die Kunststoffverarbeitung, 2010, ISBN: 3-446-42488-1

Ehrenstein, Mit Kunststoffen konstruieren, 2015, ISBN: 3-446-41322-7

Erhard, Konstruieren mit Kunststoffen, 2008, ISBN: 3-446-41646-3

Osswald, Polymer Processing Fundamentals, 1998, ISBN: 3-446-19571-8

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Konzepte und Instrumente des Controllings</b>			
<b>Course title English</b>			
Concepts and Instruments of Management Accounting			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Rahmen der Vorlesung „Konzepte und Instrumente des Controllings“ werden den Studierenden die wesentlichen Konzeptionen, Instrumente und Aufgaben des Controllings vermittelt. Der Schwerpunkt liegt auf Aspekten der Planung, Steuerung und Kontrolle von wirtschaftlichen Entscheidungen in Unternehmen. Dabei werden sowohl strategische als auch operative Konzepte und Methoden der Planung behandelt. Während die Controllingkonzepte zunächst branchenunabhängig thematisiert werden, liegt doch ein Schwerpunkt auf Anwendungsfeldern der Automobilindustrie. Die erworbenen theoretischen Kenntnisse werden anhand von Beispielen und Fallstudien vertieft.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedenen Controlling-Konzeptionen zu unterscheiden und zu interpretieren. Sie beherrschen die spezifischen Methoden des Controllings in den einzelnen Controlling-Arbeitsfeldern der Informationsbeschaffung und -analyse, der Planung und der Kontrolle. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, gezielt betriebswirtschaftliche Entscheidungen mit operativem und strategischem Fokus vorzubereiten und deren Rationalität zu sichern.

Durch ein breites Methodenwissen finden sie zu unterschiedlichen betriebswirtschaftlichen Aufgabestellungen stets einen treffenden Lösungsansatz.

**Description / Content English**

Within the course „Concepts and Instruments of Management Accounting“ students learn the essential conceptions, instruments and tasks of management accounting. The main focus is on aspects of planning, management accounting and monitoring managerial decisions in enterprises. Thus, strategic as well as operational concepts and methods of planning are covered.

While the course puts emphasis on conveying generic management accounting knowledge, applications in the form of case studies and examples from the automobile industry help to deepen the acquired theoretical knowledge.

**Learning objectives / skills English**

Students are capable of distinguishing and interpreting the various concepts of management accounting. They master specific methods in various areas of management accounting, i.e. the gathering and analysis of information, planning and monitoring. On this basis, the students are able to specifically prepare managerial decisions with an operational as well as strategic focus, and ensure decision rationality.

In addition, a broad knowledge of methodological skills allows them to find suitable approaches for various managerial challenges.

**Literatur**

Weber, J., Schäffer, U. (2020): Einführung in das Controlling, 16. Auflage, Stuttgart, Schäffer-Poeschel.

Küpper, H.U. (2013): Controlling: Konzeptionen, Aufgaben, Instrumente, 6. Auflage, Stuttgart, Schäffer-Poeschel.

Horvath, P. (2019): Controlling, 14. Auflage, München, Vahlen.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Konzepte und Instrumente des Controllings Übung****Course title English**

Concepts and Instruments of Management Accounting (Tutorial)

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
	2		

**Prüfungsleistung**

Fallstudienbearbeitung und -präsentation

Achtung: Eine verbindliche Anmeldung bis zur ersten Veranstaltung ist zusätzlich zur späteren Prüfungsanmeldung in HisinOne erforderlich.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Rahmen der Veranstaltung „Übung zu Konzepte und Instrumente des Controlling“ erarbeiten die Studierenden Themenfelder der zugehörigen Vorlesung „Konzepte und Instrumente des Controlling“ anhand von Fallstudien. Der inhaltliche Schwerpunkt liegt neben der Informationsorientierung auf Aspekten der Planung, Steuerung und Kontrolle der wirtschaftlichen Entscheidungen in Unternehmen. Dabei werden sowohl strategische als auch operative Konzepte und Methoden der Planung behandelt. Die Fallstudien werden in Gruppen von mehreren Studierenden selbstständig bearbeitet und anschließend vor allen Teilnehmern vorgestellt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedenen Controlling-Konzeptionen zu unterscheiden und zu interpretieren. Sie beherrschen grundlegende Methoden des Controllings in den einzelnen Controlling-Arbeitsfeldern der Informationsbeschaffung und -analyse, der Planung und der Kontrolle. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, gezielt betriebswirtschaftliche Entscheidungen mit operativem und strategischem Fokus vorzubereiten und deren Rationalität zu sichern. Durch die selbständige Erarbeitung und Präsentation von mindestens zwei Fallstudien sind sie in der Lage, zu unterschiedlichen betriebswirtschaftlichen Aufgabenstellungen einen treffenden Lösungsansatz zu finden, die Lösung auszuarbeiten und überzeugend zu präsentieren.

**Description / Content English**

Within the lecture „Concepts and Instruments of Management Accounting“ students learn the essential conceptions, instruments and tasks of management accounting. The main focus is aspects of planning, management accounting and monitoring managerial decisions in enterprises. Thus strategic and operational concepts and methods of planning are covered. Case studies, for instance concerning the automotive industry, help to deepen the acquired theoretical knowledge.

**Learning objectives / skills English**

Students are capable of distinguishing and interpreting the various concepts of management accounting. They master basic methods in various areas of management accounting, i.e. the gathering and analysis of information, planning and monitoring. On this basis, they are in a position to specifically prepare managerial decisions using operational and strategic focus, and ensure their logical reasoning. Because of their experience in solving business cases and their broad methodological skills the students are able to find an accurate approach for various managerial tasks, work on a solution and present their solution to various listeners.

## Literatur

Weber, J., Schäffer, U. (2020): Einführung in das Controlling, 16. Auflage, Stuttgart, Schäffer-Poeschel.

Küpper, H.U. (2013): Controlling: Konzeptionen, Aufgaben, Instrumente, 5. Auflage, Stuttgart, Schäffer-Poeschel.

Horvath, P. (2019): Controlling, 14. Auflage, München, Vahlen.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Kreativitätsmethoden und Innovationscontrolling in der Mobilität****Course title English**

Creativity Methods and Innovation Controlling

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Diese Veranstaltung beschäftigt sich mit der Förderung von Kreativität und dem Messen von Innovationsleistungen. Durch viele Beispiele sowie eigenes Erproben werden die Themen praxisorientiert vermittelt und helfen den Studenten die diskutierten Theorien auf die Praxis anzuwenden. Das interdisziplinäre Thema wird von zahlreichen wissenschaftlichen Perspektiven betrachtet.

Themen:

- | Innovationsmanagement und Prozessentwicklung;
- | Einflussfaktoren auf Messung und Kreativität;
- | Werkzeuge zur Suche;
- | F&E-Metriken und Leistungskennzahlen;
- | Steigerung der Kreativität durch Kreativitätsmethoden;
- | Messung der Unternehmensleistung; | Messung der Unternehmensleistung.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studenten wissen und diskutieren vielfältige theoretische Ansätze im Innovations- und Technologiemanagement und können diese durch zahlreiche Beispiele aus der Praxis in der Unternehmenswirklich wiedererkennen und anwenden.

Die Studenten führen eigene Forschung in den Gebieten Innovation, Technologie und Wissensmanagement durch und tragen so zur Erweiterung existierender oder Entwicklung neuer Theorie bei.

Die Studenten lösen aktuelle Praxisprobleme in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen und tragen so wesentlich zu neuen Erkenntnissen für die Praxis bei.

**Description / Content English**

This course will focus on enhancing creativity as well as the measurement of the output and outcome of the R&D and company's R&D performance. Many practical company examples and studies will help the students to apply their knowledge into practice and develop a measurement system in a real company setting. The interdisciplinary topics will be discussed from multiple perspectives.

Topics:

- | Innovation management and process development;
- | Influence factors on measurement and creativity;
- | Tools enabling search;
- | R&D metrics and key performance indicators;
- | Enhancing creativity through creativity methods;
- | Measurement of company performance.

### **Learning objectives / skills English**

The students know and discuss a wide range of theoretical approaches in innovation and technology management and can recognize and apply them in the real world of business through numerous practical examples.

Students conduct their own research in the fields of innovation, technology and knowledge management and thus contribute to the extension of existing theory or the development of new theory.

The students solve current practical problems in cooperation with a company and thus contribute significantly to new insights for practical application.

### **Literatur**

Vor jeder Seminarsitzung müssen Sie die ausgewählten Forschungsartikel, die im Seminarplan aufgeführt sind, sorgfältig gelesen und vorbereitet werden.

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
Kreiselpumpen			
<b>Course title English</b>			
Centrifugal Pumps			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Nach der Einteilung der Kreiselpumpen (KP) entsprechend der spezifischen Drehzahl werden die möglichen Fördermedien eingehend besprochen. Es folgen Beispiele für Kreiselpumpenanlagen. Mit Hilfe der thermodynamischen Grundlagen von Kreiselpumpen wird die Energieumsetzung in Kreiselpumpenlaufrädern hergeleitet. Die Ansätze zur Berücksichtigung des Minderleistungsfaktors und die auftretenden Verluste komplettieren die Berechnung der Zustandsänderung der Strömung und ermöglichen die Auslegung und Berechnung von Kreiselpumpen und ihren Komponenten. Nach einem Überblick über die Behandlung von Kavitation wird die Berechnung von Pumpen- und Anlagenkennlinien vermittelt und der Betrieb von Pumpen in verschiedenen Anlagen betrachtet. Typische Anwendungen sind die Wasserversorgung und der Abwassertransport im öffentlichen Versorgungsnetz.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden lernen die Arbeitsweise und Energieumsetzung von Kreiselpumpen im Detail kennen. Sie beherrschen die Klassifizierung von Kreiselpumpen nach verschiedenen Kriterien und sind in der Lage, die Strömung in KP nach den gängigen Methoden zu berechnen. Damit sind sie auch in der Lage, KP für bestimmte Anwendungszwecke zu entwerfen und deren Betriebsverhalten zu beschreiben. Sie sind über die wichtigsten Spezifika von KP (Kavitation, instationäre Strömungszustände) informiert.

**Description / Content English**

After classifying the centrifugal pumps (CP) according to their specific speed, the possible pumped media are discussed in detail. Examples of centrifugal pump systems follow. With the help of the thermodynamic principles of centrifugal pumps, the energy conversion in centrifugal pump impellers is derived. The approaches for taking into account the reduced power factor and the losses that occur complete the calculation of the change of state of the flow and enable the design and calculation of centrifugal pumps and their components. After an overview of the treatment of cavitation, the calculation of pump and system characteristics is taught and the operation of pumps in various systems is considered. Typical applications are water supply and wastewater transport in the public supply network.

**Learning objectives / skills English**

The students learn about the mode of operation and energy conversion of centrifugal pumps in detail. They master the classification of centrifugal pumps according to various criteria and are able to calculate the flow in CP according to the common methods. They are thus also able to design CPs for specific application purposes and to describe their operating behaviour. They are informed about the most important specifics of CP (cavitation, unsteady flow conditions).

**Literatur**

see weblink below.



**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Kundenmanagement für Dienstleistungen und Handel**

**Course title English**

Customer Management for Services and Retailing

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Dienstleistungen: Begriff, Bedeutung und managementrelevante Charakteristika
- Identifikation der Kundenfunktionen ausgehend von den charakteristischen Dienstleistungsmerkmalen
- Der Kunde als Nachfrager
- Der Kunde als Wertschöpfungspartner
- Der Kunde als Ertrags- und Kostenfaktor
- Der Kunde als Marketingressource
- Der Kunde als Substitute for Leadership
- Kundenfunktionen und Social Media

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- charakteristische Merkmale von Dienstleistungen aufzuzeigen und Implikationen für das Kundenmanagement abzuleiten,
- die einschlägigen Kundenfunktionen zu erläutern,
- institutionenökonomische und verhaltenswissenschaftliche Theorien sowie aktuelle Forschungsergebnisse zu nutzen, um verschiedene Ausprägungen der Kundenfunktionen und ihre Einflussgrößen zu verstehen und Erkenntnisbeiträge zu ihrer Steuerung zu erarbeiten,
- Konzepte und Methoden zur zielführenden Steuerung der Kundenfunktionen zu erläutern und anzuwenden.

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

- Corsten H./Roth, H. (Hrsg.), Handbuch Dienstleistungs-management, München 2017
- Fließ, S., Dienstleistungsmanagement: Kunden-integration gestalten und steuern, Wiesbaden 2009
- Meffert, H./Bruhn, M., Dienstleistungsmarketing: Grundlagen-Konzepte-Methoden, 8. Aufl., Wiesbaden 2015

- Palmer, A., Principles of Services Marketing, 7th ed., London 2014
- Schmitz, G./Lohaus, D., Dienstleistungsmanagement – Sonderbeilage, in: Das Wirtschaftsstudium, 37. Jg., 2008, H. 11 , S. 1-16
- Zeithaml, V.A./Bitner, M.J./Gremler, D.D., Services Marketing: Integrating Customer Focus across the Firm, 7th Ed., New York 2017

**Kursname laut Prüfungsordnung****Kunststoffmaschinen und -verarbeitung: Extrusionstechnik****Course title English**

Plastics Machinery and Processing: Extrusion Technology

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung vermittelt den an der Kunststofftechnik interessierten Studenten sowohl die zum Verständnis der Prozesse grundlegenden Kenntnisse in der Verfahrenstechnik als auch ein breitgefächertes Basiswissen zur Konstruktion und Dimensionierung solcher Anlagen. Die Vorlesung Kunststoffmaschinen I setzt hierbei den Schwerpunkt im Bereich der sogenannten Extrusion, der kontinuierlichen Herstellung von Halbzeugen wie Rohre, Folien, Platten und Profile.

**Vorlesung:**

Im Rahmen der Vorlesung werden folgende Themenschwerpunkte behandelt:

- Einschneckenextruder (Aufbau, Verfahrenstechnik, Auslegung);
- Doppelschneckenextruder;
- einfache Extrusionswerkzeuge;
- Kalibrierung, Abzug und Konfektionierung von kontinuierlich hergestellten Halbzeugen;
- Profilwerkzeuge;
- Rohrextrusion;
- Blasfolienextrusion (Anlagenaufbau, Kühlung, Wendelverteilerwerkzeuge, Abzug);
- Flachfolienextrusion (Anlagenaufbau, Breitschlitzwerkzeuge);
- Extrusionblasformen (Anlagenaufbau, Verfahrenstechnik, Schließeinheit);
- Streckblasformen;
- Spritz-Blasformen

**Übung:**

In den Übungen werden ausgewählte Vorlesungskapitel vertieft und anhand von Rechenbeispielen erweitert. Zu folgenden Themen finden Übungen statt:

- Rheologische und thermodynamische Eigenschaften von Kunststoffschmelzen;
- Strömungen in Extrusionswerkzeugen;
- High-Speed-Extrusion und alternative Plastifiziersysteme;
- Schlauchfolienextrusion.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden verfügen sowohl über die zum Verständnis der Prozesse grundlegenden Kenntnisse in der Verfahrenstechnik als auch über ein vertieftes Wissen über Konstruktion und Dimensionierung kunststoffverarbeitender Maschinen, Werkzeuge und Anlagen. Die Veranstaltung mit dem Schwerpunkt „Extrusionsverfahren und -anlagen“ vermittelt ein breites, physikalisch fundiertes Wissen über den technologisch anspruchsvollen und zugleich wirtschaftlichen Einsatz der Extrusionstechnik für die kontinuierliche Herstellung von Halbzeugen wie Rohren, Folien, Platten und Profile. Die Studierenden beherrschen die Modellbildung und Simulation der z.T. gekoppelten Strömungs- und Wärmeaustauschprozesse in Extrusionsanlagen. Sie haben die Wechselwirkungen zwischen Rohstoffeigenschaften, den in den Anlagenabschnitten ablaufenden Verarbeitungsprozessen und den Produkteigenschaften insbesondere an den

Beispielen „Plastifizier- und Kühlverfahren“ und alternative Systeme sowie „Folienextrusion“ und „Blasformen“ kennen gelernt.

### Description / Content English

The lecture teaches students interested in polymer processing both basic knowledge in polymer processing and a wide choice of basics in engineering and design for plastics machinery. The lecture has its main focus on the field of so-called Extrusion, the continuous fabrication of semifinished parts like pipes, film, sheets and profiles.

Lecture:

Main points of the lecture are:

- Single-screw extruders (configuration, process technology, design);
- twin-screw extruders;
- simple extrusion dies;
- calibration, haul-off and conversion of continuous manufactured semifinished parts;
- profile dies;
- pipe extrusion;
- film blowing (machinery, coo-ling, spiral mandrel blown film dies, haul-off);
- flat film extrusion (machinery, slit dies);
- extrusion blow molding (machinery, process technology, clamping unit);
- stretch blow molding;
- injection blow molding.

Excercise:

The excercises engross selected chapters of the lecture and give calculation examples. About the following themes tutorials are given:

- rheological and thermodynamic properties of polymer melts;
- flow in extrusion dies;
- high-speed-extrusion and alternative plasticizing systems;
- blown film extrusion.

### Learning objectives / skills English

The students get the basic skills to understand processes in the process engineering as well as a deepened knowledge in construction and dimensioning of plastics processing machines, tools and plants. The course, which has its focus on „extrusion processes and extrusion plants“ conveys a wide, physical based knowledge about the technologic ambitiously and economic application of the extrusion technique for a continuous manufacture of semi-finished products like pipes, films, plates or profiles. The students command modelling and simulation of partly connected streaming processes and heat exchange processes in extrusion machines. They got to know the interaction between resource characteristics, manufacturing processes which expire in the different parts of plants and product characteristics especially on examples like „plasticising processes and cooling procedures“ and alternative systems like „film extrusion“ and „blow moulding“.

### Literatur

Johannaber, Kunststoff-Maschinenführer, Hanser (2003), ISBN: 3-446-22042-9

Handbuch der Kunststoff-Extrusionstechnik, Bd.1: Grundlagen, Hanser (1989), ISBN-10: 3-446-14339-4

Rauwendaal, Polymer Extrusion, Hanser (2014), ISBN: 1-569-90516-9

Michaeli, Extrusionswerkzeuge für Kunststoffe und Kautschuk: Bauarten, Gestaltung und Berechnungsmöglichkeiten, Hanser (2009), ISBN: 3-446-42026-6

Michaeli, Extrusion Dies for Plastics and Rubber, Design and Engineering Computations, Hanser (2003), ISBN: 3-446-22561-7

**Kursname laut Prüfungsordnung****Kunststoffmaschinen und -verarbeitung: Spritzgießtechnik****Course title English**

Plastics Machinery and Processing: Injection Molding Technology

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Gegensatz zu der Vorlesung Kunststoffverarbeitung und –maschinen 1 werden in der Vorlesung Kunststoffverarbeitung und –maschinen 2 die Schwerpunkte im Bereich der Spritzgießtechnik gesetzt.

Im Rahmen der Vorlesung werden folgende Themen behandelt:

- Aufbau und Funktionsweise von Spritzgießmaschinen;
- Verfahrenstechnik des Spritzgießen;
- Die Einspritzeinheit;
- Die Schließeinheit;
- Verschiedene Antriebskonzepte;
- Die Steuer- und Regeleinheit;
- Einfluss der Prozessgrößen auf die Bauteileigenschaften;
- Qualitätssicherungskonzepte beim Spritzgießen;
- Bauarten von Spritzgießmaschinen (Baugrößen und Leistungsdaten);
- Auslegung und Dimensionierung von Spritzgießwerkzeugen

In den Übungen werden ausgewählte Themen aus der Vorlesung Kunststoffmaschinen 2 anhand von Versuchen an den Technikumsanlagen vertieft. Zu folgenden Verarbeitungsverfahren finden Übungen statt:

Spritzgießen I - Prozesseinstellungen;

Spritzgießen II - Energieeffizienz;

Spritzgießen III - hochgefüllte Thermoplaste;

Spritzgießen IV - Zweikomponenten-Spritzgießen;

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden verfügen sowohl über die zum Verständnis der Prozesse grundlegenden Kenntnisse in der Verfahrenstechnik, als auch über ein vertieftes Wissen über Konstruktion und Dimensionierung kunststoffverarbeitender Maschinen, Werkzeuge und Anlagen. Die Veranstaltung mit dem Schwerpunkt „Spritzgießverfahren, -maschinen und -werkzeuge“ vermittelt ein breites, physikalisch fundiertes Wissen über den technologisch anspruchsvollen und zugleich wirtschaftlichen Einsatz der Spritzgießtechnik für die Bauteilherstellung unter besonderer Berücksichtigung innovativer Verfahrensvarianten bzw. Sonderverfahren. Die Studierenden beherrschen die Modellbildung und Simulation der z.T. gekoppelten Strömungs- und Wärmeaustauschprozesse in Spritzgießwerkzeugen. Sie haben die Wechselwirkungen zwischen Rohstoffeigenschaften, den in den Anlagenabschnitten ablaufenden Verarbeitungsprozessen und den Produkteigenschaften insbesondere an Beispielen zur „Prozess- und Produktqualitätsbeeinflussung“ kennengelernt. Ferner kennen sie und alternative Antriebssysteme (hydraulisch/elektromechanisch) einschl. der Sensorik.

**Description / Content English**

Compared to the lecture Plastics Machinery 1 in the lecture Plastics Machinery 2 the main focus is on injection molding technology.

During the lecture the following themes will be discussed:

- Assembly and functionality of injection molding machines;
- technology of injection molding process;
- the injection unit; the clamping unit;
- different drive concepts;
- the control unit; influence of process parameters on properties of injection molded parts;
- quality assurance concepts for injection molding;
- types of injection molding machines (size and performance data);
- design and dimensioning of injection molds.

The exercises engross selected chapters of the lectures Plastics Machinery 2 by means of practical training at institutes machinery. About the following themes exercises are given:

Injection molding I - process configuration;

Injection molding II - energy efficiency;

Injection molding III - highly filled thermoplastics;

Injection molding IV - two-component injection molding;

#### **Learning objectives / skills English**

The students get the basic skills to understand processes in the process engineering as well as a deepened knowledge in construction and dimensioning of plastics processing machines, tools and plants. The course, which has its focus on „injection moulding processes, machines and tools“ conveys a wide, physical based knowledge about the technologic ambitiously and economic application of the injection moulding technique for component manufacturing in consideration of innovative variants of processing as the case maybe special processes. The students command modelling and simulation of partly connected streaming processes and heat exchange processes in injection moulding tools. They got to know the interaction between resource characteristics, manufacturing processes which expire in the different parts of plants and product characteristics especially on examples like „process and product influence“. Further they know alternative systems of drive (hydraulic/electro mechanic) including sensor systems.

#### **Literatur**

Johannaber, Kunststoff-Maschinenführer 4. Auflage, Hanser (2003), ISBN: 3-446-22042-9

Johannaber, Injection Molding Machines, A User's Guide, Hanser (2007), ISBN: 1-569-90418-9

Johannaber, Michaeli, Handbuch Spritzgießen, Hanser (2004), ISBN: 3-446-22966-3

Stitz, Keller, Spritzgießtechnik, Verarbeitung - Maschine - Peripherie, Hanser (2004), ISBN: 3-446-22921-3

Jaroschek, Spritzgießen für Praktiker, Hanser (2013), ISBN: 3-446-43360-0

Steinko, Optimierung von Spritzgießprozessen, Hanser (2007), ISBN-10: 3-446-40977-7

Menges, Michaeli, Mohren, Spritzgießwerkzeuge, Auslegung, Bau, Anwendung, Hanser (2007), ISBN-10: 3-446-40601-8

Gastrow, Injection Molds. 130 Proven Designs, Hanser (2006), ISBN-10: 3-446-40592-5

Osswald, Turng, Gramann, Injection Molding Handbook, Hanser (2007), ISBN-10: 3-446-40781-2

Greener, Wimberger-Friedl, Precision Injection Molding, Process, Materials and Applications, Hanser (2006), ISBN-10: 3-446-21670-7

Shoemaker, Moldflow Design Guide, A Resource for Plastics Engineers, Hanser (2006), ISBN-10: 3-446-40640-9

Osswald, Polymer Processing Fundamentals, Hanser (1998), ISBN: 1-569-90262-3

**Kursname laut Prüfungsordnung****Laseroptische Messverfahren für reaktive Strömungsprozesse****Course title English**

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

Die Studierenden bearbeiten übungsaufgaben zum Inhalt der Vorlesung. Das erfolgreiche Abschneiden (Erreichen einer Mindestpunktzahl) berechtigt im Rahmen eines Vortrags zur Vorstellung einer aus der Literatur entnommenen wissenschaftlichen Arbeit zum Thema der Anwendung laserdiagnostischer Methoden in reaktiven Systemen.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung vermittelt zunächst einige Grundlagen der geometrischen Optik, der mikroskopischen Beschreibung von Atomen und Molekülen, sowie deren Absorptions- und Emissionsspektren. Dazu werden auch grundlegende Betrachtungen zur Quantenmechanik der Atome und Moleküle vermittelt, wie sie für ein Verständnis der später diskutierten optischen Messmethoden notwendig sind. Weiterhin werden der Aufbau und die Funktionsweise von Lasern und optischen Detektoren behandelt. Anschließend vermittelt die Vorlesung einen Einblick in verschiedene, vorwiegend Laser-basierter, Methoden zur berührungslosen optischen Diagnostik der Gas- oder Partikelphase in reaktiven Systemen und (in geringerem Umfang) Flüssigkeiten. Schwerpunkte sind die Diskussion anwendungsnaher Beispiele für die in-situ Messung von Temperatur, Spezies-spezifischer Stoffkonzentrationen, Partikeleigenschaften und Strömungsgeschwindigkeiten in reaktiven strömenden Medien. Hierbei wird die Signalerzeugung durch Streuprozesse (Rayleigh, Raman), Absorption, Laser-induzierte Fluoreszenz, Laser-induzierte Inkandeszenz, und nichtlinearer optischer Verfahren vorgestellt. Beispiele aus praktischen Anwendungsfeldern der Laserdiagnostik in Verbrennungsprozessen werden gegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Vorlesung „Laseroptische Messverfahren in reaktiven Systemen“ versucht auf dem Stoff der Vorlesung „Quantitative bildgebende Messtechniken in Strömungen“ von Prof. Sebastian Kaiser aufzubauen. Der dort behandelte Stoff wird in Auszügen kurz wiederholt; es ist also nicht zwingend notwendig diese Vorlesung vorher gehört zu haben; sie bietet allerdings ein vertieftes Verständnis einiger Grundlagen der hier angebotenen Vorlesung.

Die Studierenden bekommen grundlegende Kenntnisse zur geometrischen und Wellenoptik vermittelt. Sie verstehen die Grundlagen (weitgehend basierend auf spektroskopischen Betrachtungen) und Anwendungen moderner laseroptischer Messverfahren für die Orts- und Zeitaufgelöste berührungslose Messung in reaktiven Strömungsprozessen. Sie verstehen die komplexen Zusammenhänge, die zur Auswahl von geeigneten Lichtquellen, Strahlanordnungen und Detektionskonzepten erforderlich sind.

**Description / Content English**

The lecture initially presents some basics on geometric optics and the microscopic treatment of atoms and molecules and their interaction with light, i.e., absorption and emission spectra. The latter means that – on a basic level of understanding – some fundamentals of quantum mechanics will be treated, that will lead to a better understanding of the laser diagnostic methods treated in later sections of the course. Furthermore, some basic knowledge on the physics and operation of various laser systems and detectors will be presented. Starting from there, the lecture provides an overview on various, mainly laser-based diagnostic methods for perturbation-free optical diagnostics in reactive systems aimed at the measurement of temperature,

concentration and particle properties in the gas and (to a much smaller extend) liquid phase. The emphasis is on practical examples for the in-situ measurement of temperature, species (and particle) concentration, particle size and flow velocity in reactive flows. The lecture discusses the relevant signal generation processes in Rayleigh, Raman, Absorption, Laser-induced Fluorescence, Laser-induced Incandescence, and nonlinear optical diagnostics. Examples in practical applications of laser diagnostics in mixing and combustion processes are discussed.

### Learning objectives / skills English

The lecture „Laseroptische Messverfahren in reaktiven Systemen“ in some parts relies on the contents of the lecture „Quantitative bildgebende Messtechniken in Strömungen“, held by Prof. Sebastian Kaiser. Relevant parts of this lecture are recapitulated here. Therefore, it is not particularly relevant if this other lecture has not been attended; however, it may a somewhat deeper understanding of some technical details presented here. Students will obtain some basic knowledge in geometric and wave optics. They will also understand the basics spectroscopic background and applications of modern laser-spectroscopic diagnostics for the spatially and temporally resolved, perturbation-free measurement in reactive flow processes. They also will learn about the variety of light sources, detectors and beam configurations necessary for performing for setting up suitable diagnostic experiments.

### Literatur

Von der Thematik der Vorlesung bzw. des gewählten Vortrages abhängig.  
Depends on lecture topics and the chosen seminar talk.

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Leistungsanalyse von Sachgüter- und Dienstleistungsproduktionssystemen**

**Course title English**

Performance Analysis of Goods and Services Production Systems

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Stochastische Modelle
- Wahrscheinlichkeitsrechnung
- Markow-Ketten
- Warteschlangentheorie

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- grundlegende Konzepte der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu verstehen und
- dieses Verständnis auf Fragestellungen der Warteschlangentheorie und des Bestandsmanagements anzuwenden.

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

- Allen, A. O. (1990). Probability, Statistics, and Queueing Theory: With Computer Science Application (2. Auflage). Academic Press (San Diego)
- Buzacott, J. A., und J. G. Shanthikumar (1993). Stochastic Models of Manufacturing Systems. Prentice Hall (Englewood Cliffs)
- Gross, D., und C. M. Harris (1998), Fundamentals of Queueing Theory (3. Auflage), Wiley (New York)
- Kuhn, H., und M. Manitz (2010), Stochastische Modelle: Leistungsanalyse von Sachgüter- und Dienstleistungsproduktionssystemen (Buchmanuskript)
- Ross, S. M. (2006). Introduction to Probability Models (9. Auflage). Academic Press (San Diego)
- Thonemann, U. W. (2010). Operations Management: Konzepte, Methoden und Anwendungen (2. Auflage). Pearson Studium (München)

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Literaturseminar Energiewirtschaft Master

**Course title English**

Literature Seminar in Energy Economics (Master)

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			2

**Prüfungsleistung**

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

**Kursname laut Prüfungsordnung****Machine Learning 1 – Theory and applications to classification, clustering, and regression****Course title English**

Machine Learning 1 – Theory and applications to classification, clustering, and regression

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	SS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1			3
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Studierenden werden mit den nachfolgenden Zusammenhängen vertraut gemacht (auch wenn sie in nachfolgenden unterschiedlichen Einzelveranstaltungen wiederholt und vertieft werden):

Grundlegende Einordnung Künstliche Intelligenz – Maschinelles Lernen – Lernen – Intelligenz

Einteilung der Methoden und Zusammenhänge

Nutzung am Beispiel FD/FDI

Mathematische Strukturen und Modelle

Probleme der Anpassung durch zu wenige/zu viele Details

Relation, Attribute, Trees, Tabellen

Nicht/lineare Beschreibung durch Gleichungen: Regression

Nutzung von Kernels

Instanzenbasierte Abbildung

Multivariable Statistik: Kernels, Dichte, Distanzen

Datentransformation: u.a. Warping

Adaption von Abbildung: überwachtes und nicht überwachtes Lernen

Lossfunktionen, Overfitting, Underfitting, Crossvalidation, Bootstrapping

Ergebnisvergleich: ROC, PR, ACC, DR, RC, ...

Methoden: SVM, RF, DT, NN, k-means

Entscheidungsfusion

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden erlernen im Kontext ingenieurwissenschaftlicher Nutzung die grundlegenden Begriffe (ML, AI, Lernen) und zu nutzen. Methodenunabhängig lernen die Studierenden die Grundidee der Modellierung datenbasierter Ansätze durch geeignete mathematische und algorithmische Strukturen kennen. Sie erkennen, dass die Adaption von Strukturen und Gleichungen an Daten die Abbildung von inhärenten Zusammenhängen erlaubt und lernen die Möglichkeiten kennen sich grundsätzlich beliebige eigene Modellstrukturen zu generieren und diese anzupassen. Die hierzu notwendigen Grundkonzepte werden vermittelt. Konkrete und übliche Methoden werden weitergehend erkannt und die Nutzung wird gelernt. Neben den grundsätzlichen theoretischen Zusammenhängen lernen die Studierenden mittels der Nutzung von einschlägigen Programmsystemen (hier: Matlab/Simulink) die schnelle Nutzung von Tools für unterschiedliche Anwendung kennen. Die Studierenden sind im Anschluss an diesen Kurs in der Lage eigenständig Aufgabenstellungen mit Hilfe üblicher Programmsysteme (hier: Matlab/Simulink) selbstständig umzusetzen und zu erweitern.

**Description / Content English**

Students will become familiar with the following contexts (even if they are repeated and deepened in subsequent different individual courses):

Basics: Artificial Intelligence - Machine Learning - Learning – Intelligence Classification of methods and contexts  
Motivation: Application for FD/FDI tasks Mathematical structures and models Problems of adaptation by too few/too many details Relation, attributes, trees, tables Non/linear description by equations: Regression Use of kernels Instance-based mapping Multivariable statistics: kernels, density, distances Data transformation: e.g. warping Adaptation of mapping: supervised and unsupervised learning Loss functions, overfitting, underfitting, crossvalidation, bootstrapping Comparison of results: ROC, PR, ACC, DR, RC, ... Methods: SVM, RF, DT, NN, k-means Decision fusion

### Learning objectives / skills English

In the context of engineering use, students learn the basic concepts (ML, AI, learning) and how to use them. Independently of methods, students learn the basic ideas of modeling data-based approaches using appropriate mathematical and algorithmic structures. They recognize that the adaptation of structures and equations using data allows the mapping of inherent relationships and learn about the possibilities to basically generate their own model structures and to adapt them. The basic concepts necessary for this are taught. Concrete and common methods are further recognized and the use is learned. In addition to the basic theoretical contexts, the students learn how to quickly use tools for different applications by using relevant program systems (here: Matlab/Simulink). After this course, the students are able to independently implement and extend tasks using common program systems (here: Matlab/Simulink).

### Literatur

- Witten, I. H.; Eibe, F.; Hall, M.A.: Data mining - practical machine learning tools and techniques. 3 rd ed., Elsevier 2011
- Hastie, T.; Tibshirani, R.; Friedman, J.: Data Mining, Inference, and Prediction - The Elements of Statistical Learning, Second Edition, Springer, 2009
- James, G.; Witten, D.; Hastie, J.; Tibshirani, R.: An Introduction to Statistical Learning with Applications in R, Springer, 2013
- Chao, W.L.: Machine Learning Tutorial, DISP Lab, Graduate Institute of Communication Engineering, National Taiwan University, Taiwan, 2011
- Carrazza, S.: Lectures on Machine Learning, European Organization for Nuclear Research (CERN), TAE2018, 2018
- Mohri, M.: Introduction to Machine Learning, Lecture material, Courant Institute, New York State University and Google Research, 2011.
- Zisserman, A.: Machine Learning. Lecture material, Oxford University, UK, 2015.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Management von Versicherungsrisiken****Course title English**

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Grundlagen (Versicherbarkeit von Risiken, versicherungstechnische Risiken, Ausgleich im Kollektiv und in der Zeit, Risikotransfer als Transfer einer Wahrscheinlichkeitsverteilung, Sicherheitsaufschlag, Prämienprinzipien)
- Sterberisiko (Modellierungen des Sterberisikos, Mortalitätsrate, Sterbeverteilungen, Modellkalibrierung)
- Lebensversicherung (Grundformen der Lebensversicherung, Prämienkalkulation, überschussbeteiligung)
- Rentenversicherung (Annuitäten, Variable Annuitäten)

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreichem Beenden dieses Moduls sind die Studenten in der Lage,

- Versicherungsrisiken zu analysieren und zu modellieren,
- diversifizierbare Risiken und gehandelte Risiken zu unterscheiden und zu bewerten,
- die Kalkulation von Risikoprämien bei unterschiedlichen Formen von Lebensversicherungsverträgen nachzuvollziehen,
- Formen der überschussbeteiligung in der Lebensversicherung zu modellieren,
- Anlagestrategien zu beurteilen,
- die Problematik der (privaten) Altersvorsorge kritisch zu reflektieren.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

Milevsky, M. A. (2006): The Calculus of Retirement Income – Financial Models for Pension Annuities and Life Insurance, Cambridge University Press

**Kursname laut Prüfungsordnung****Manipulatortechnik****Course title English**

Manipulator Technology

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

Schriftliche Prüfung von 120 Minuten

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

In dieser Vorlesung werden die wesentlichen Grundlagen der Robotik zusammengestellt, wobei sich die Betrachtungen in erster Linie auf Industrieroboter als frei programmierbare multifunktionale Manipulatoren konzentrieren. Im Einzelnen werden folgende Schwerpunkte behandelt:

- Der Industrieroboter als mechatronisches System
- Einführung der Bauformen und Gestaltungselemente wie Hebel, Gelenke und Antriebe
- Grundlagen der Starrkörpertransformation (Rotationsmatrizen, homogene Transformationen)
- Aufstellung der Roboterkinematik (direkte Kinematik, inverse Kinematik)
- Modellierung der Kinematik nach Denavit-Hartenberg
- Kinematik auf Geschwindigkeitsebene, Aufstellung der Jacobi-Matrix
- Trajektorienberechnung (Trajektorienberechnung für einzelne Antriebe, synchronisierte Punkt-zu-Punkt-Bewegung mehrerer Antriebe, Vorgabe kartesischer Bewegungen)
- Einfache Verfahren zur Kollisionsvermeidung auf Basis von Potentialfeldern

In Beispielen wird die Anwendung dieser Verfahren demonstriert.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind mit typischen Bauformen von Industrierobotern vertraut und in der Lage, die kinematische Beschreibung für Roboterarme aufzustellen. Sie sind in der Lage, Verfahren der Trajektorienberechnung anzuwenden.

Die Studierenden sind für weiterführende Themen wie die Aufstellung der Dynamikgleichungen oder die Regelung von Manipulatoren vorbereitet.

**Description / Content English**

In this course the basic equations of robotic systems are derived. The considerations mainly focus on industrial robots as free programmable multifunctional manipulators. In particular the topics are treated:

- the industrial robot as a mechatronic system
- introduction of typical structures and design elements like links, joints and drives
- fundamental of rigid body transformations (rotation matrices, homogeneous Transformations)
- formulation of robot kinematics (direct kinematics, inverse kinematics)
- modelling of kinematics based on the Denavit-Hartenberg approach
- velocity kinematics, formulation of the Jacobian
- calculation of trajectories (trajectories for individual drives, synchronised point-to-point motion of multidrive systems, prescription of cartesian motion)

- Simple approaches for collision avoidance based on potential fields

Examples demonstrate the application of these methods.

#### **Learning objectives / skills English**

The students will become familiar with the typical constructions of industrial robots and will be in a position to set up the kinematic description of robot arm. They will be in a position to apply methods to compute the trajectories of a robot.

The students are prepared for subsequent topics like the modeling of the robot dynamics and the control of manipulators.

#### **Literatur**

Spong, M.; et. al.: Robot Modeling and Control, Wiley, 2006

Craig: Introduction to Robotics: Mechanism and Control, Addison Wesley, 1989.

Mc Kerrow: Introduction to Robotics, Addison Wesley, 1991.

Paul: Robot Manipulators, MIT Press, 1981.

Fu, Gonzales, Lee: Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence, 1987.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Manövrieren von Schiffen****Course title English**

Ship Manoeuvring

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch/Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung befasst sich mit den grundlegenden Methoden zur Beschreibung des Manövrierverhaltens von Schiffen. Weiterhin gibt die Vorlesung einen Überblick über die verschiedenen Manövrierorgane, Vorschriften und Richtlinien sowie zu experimentellen und numerischen Methoden zur Berechnung des Manövrierverhaltens von Schiffen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, die gängigen Methoden zur Vorhersage des Manövrierverhaltens sowie die notwendigen Vorschriften und Richtlinien zu erläutern und anzuwenden. Außerdem sind sie fähig, Manövrierorgane auszulegen.

**Description / Content English**

The lecture deals with the basic methods of ship manoeuvring. Moreover, the lecture gives an overview of the different manoeuvring systems, rules and regulations as well as the experimental and numerical methods for the prediction of ship manoeuvring.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to explain and apply the state-of-the-art methods for the prediction of ship manoeuvring as well as the necessary rules and regulations. Furthermore, they are in a position to design manoeuvring systems.

**Literatur**

I. Fossen: Handbook of Marine Craft Hydrodynamics and Motion Control,  
Wiley & Sons Ltd., 2011

V. Bertram: Practical Ship Hydrodynamics,  
Butterworth-Heinemann, 2000

J. E. Brix (Hrsg.): Manoeuvring Technical Manual,  
Seehafen Verlag, 1993

C. L. Crane, H. Eda, A. Landsberg: Controllability,  
In: Principles of Naval Architecture, Volume III, Chapter 9, SNAME, 1989

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Markt- und Unternehmensspiel</b>			
<b>Course title English</b>			
Trading and Management Game			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			2
<b>Prüfungsleistung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- OTC-Spothandel</li> <li>- Börslicher Spothandel</li> <li>- Terminhandel</li> <li>- Endkundenwettbewerb</li> <li>- Brennstoff- und Zertifikatehandel</li> <li>- Kraftwerksbau</li> </ul>
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lernen Unternehmensentscheidungen in einem simulierten Energiemarkt zu übernehmen,</li> <li>- üben das Handeln mit Energie, Rohstoffen und Emissionsrechten,</li> <li>- erlernen die Durchführung von Nachfrageprognosen und der Kraftwerkseinsatzplanung.</li> </ul>

<b>Description / Content English</b>
<b>Learning objectives / skills English</b>

<b>Literatur</b>

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Master-Arbeit (einschließlich Kolloquium)**

**Course title English**

Master-Thesis (including colloquium)

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
30	WS/SS	Deutsch/Englisch	1
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>

**Prüfungsleistung**

Prüfungsleistung: Durchführung, Dokumentation und Präsentation der Arbeit. Die Bewertung erfolgt durch zwei Prüfer.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Master-Arbeit ist eine Prüfungsarbeit, in der die oder der Studierende zum Abschluss des Studiums zeigen soll, dass er innerhalb einer vorgegebenen Frist von 6 Monaten ein Problem selbstständig unter Anleitung nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten kann.

Die Arbeit soll wie ein Projekt in der Praxis unter Beachtung von Methoden des Projektmanagements betreut und durchgeführt werden. Dokumentation und Präsentation (Kolloquium, deutsch oder englisch) sollen zeigen, dass die oder der Studierende in der Lage ist, Zusammenhänge und Ergebnisse verständlich und präzise darzustellen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Master-Abschlussarbeit stellt eine Prüfungsleistung dar. Neben der fachlichen Vertiefung an einem Beispiel dient sie auch dem Erwerb und der Vertiefung folgender Soft-Skills:

- Selbstlernfähigkeit,
- Teamfähigkeit (Zusammenarbeit mit den Betreuern),
- Anwendung von Methoden des Projektmanagements,
- Kommunikationsfähigkeit: technische Dokumentation und Präsentation, im Fall englischer Präsentation auch Übung von Sprachkenntnissen.

**Description / Content English**

The master-thesis is an examination paper, in which the student should show that he can solve a problem self-contained under guidance by using scientific methods, within 6 months at the end of his studies.

This thesis is supervised and conducted like a project in practice considering methods of project management. Documentation and presentation (colloquium, German or English) should show that the student is able to illustrate relations and results in a coherent and precise way.

**Learning objectives / skills English**

The master-thesis represents an examination. Besides the professional engrossing by using an example the acquisition of soft skills are also gained:

- self-learning ability
- capacity of teamwork (working together with the supervisor)
- application of methods of project management
- communications skills: technical documentation and presentation, in case of an English presentation also practice of language skills

**Literatur**

Spezifisch für das gewählte Thema

**Kursname laut Prüfungsordnung****Masterseminar Controlling****Course title English**

Master Seminar Controlling

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			2

**Prüfungsleistung**

Erstellung einer wissenschaftlichen Seminararbeit

Präsentation und Disputation der Seminararbeit

Achtung: Eine verbindliche Anmeldung bis zur ersten Veranstaltung ist zusätzlich zur späteren

Prüfungsanmeldung in HisinOne erforderlich.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Das Masterseminar zum Controlling beinhaltet die eigenständige Bearbeitung von Controllingthemen im Rahmen einer wissenschaftlichen Ausarbeitung. Die Seminararbeit wird im Rahmen des Seminars präsentiert und verteidigt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studenten sind fähig, eigenständig eine wissenschaftliche Arbeit zu schreiben, also formell insbesondere mit wissenschaftlicher Literatur zu arbeiten, diese zu recherchieren, zu bewerten, im Rahmen der Arbeit korrekt zu verwerten und zitieren sowie einen wissenschaftlichen, strukturell einwandfreien Text zum vorgegebenen Thema zu schreiben. Die Studenten zeigen dadurch die Fähigkeit, sich in ein spezielles betriebswirtschaftliches Thema inklusive der damit zusammenhängenden Methoden einzuarbeiten, dieses zu verstehen, zu analysieren, sinnvolle Schwerpunkte zu setzen, darauf aufbauend eigene Erkenntnisse zu gewinnen sowie all dies verständlich und logisch konsistent wiederzugeben.

**Description / Content English**

The Master Management Accountancy Seminar involves a independent development of management accountancy topics in terms of a scientifical elaboration. The term paper is presented and discussed.

**Learning objectives / skills English**

The students work scientifically. They can formally work with scientific literature (investigation, evaluation, appropriate usage and citation) and practically write a scientific and well structured term paper on a specified management accounting topic. The students have the ability to familiarise with a specific business topic including coherent methods as well as to understand and analyse the topic, setting appropriate key aspects of activity and on this basis develop their own scientific findings. They are also able to express this in a understandable and logically consistent way.

**Literatur**

Theisen, M.R. (2021): Wissenschaftliches Arbeiten

**Kursname laut Prüfungsordnung****Masterseminar Finanzierung****Course title English**

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			2

**Prüfungsleistung**

Erstellung einer wissenschaftlichen Seminararbeit

Präsentation und Disputation der Seminararbeit

Achtung: Eine verbindliche Anmeldung bis zur ersten Veranstaltung ist zusätzlich zur späteren

Prüfungsanmeldung in HisinOne erforderlich.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Das Masterseminar Finanzierung beinhaltet die eigenständige Bearbeitung von finanzwirtschaftlichen Themen im Rahmen einer wissenschaftlichen Ausarbeitung. Diese Seminararbeit wird im Rahmen des Seminars präsentiert und verteidigt. Die Themen des Seminar wechseln in jeder Veranstaltung mit den Ziel, den Studierenden einen umfassenden Überblick zu geben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studenten sind fähig, eigenständig eine wissenschaftliche Arbeit zu schreiben, also formell insbesondere mit wissenschaftlicher Literatur zu arbeiten, diese zu recherchieren, zu bewerten, im Rahmen der Arbeit korrekt zu verwerten und zitieren sowie einen wissenschaftlichen, strukturell einwandfreien Text zum vorgegebenen Thema zu schreiben. Die Studenten zeigen dadurch die Fähigkeit, sich in ein spezielles betriebswirtschaftliches Thema inklusive der damit zusammenhängenden Methoden einzuarbeiten, dieses zu verstehen, zu analysieren, sinnvolle Schwerpunkte zu setzen, darauf aufbauend eigene Erkenntnisse zu gewinnen sowie all dies verständlich und logisch konsistent wiederzugeben.

**Description / Content English**

The Finance Seminar involves an independent development of finance topics in terms of a scientific elaboration. The term paper is presented and discussed.

**Learning objectives / skills English**

The students work scientifically. They can formally work with scientific literature (investigation, evaluation, appropriate usage and citation) and practically write a scientific and well structured term paper on a specified management accounting topic. The students have the ability to familiarise with a specific business topic including coherent methods as well as to understand and analyse the topic, setting appropriate key aspects of activity and on this basis develop their own scientific findings. They are also able to express this in a understandable and logically consistent way.

**Literatur**

Abhängig von der jeweiligen, individuellen Seminararbeit.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Masterseminar Innovationsmanagement in der Mobilität****Course title English**

Master Seminar Innovation Management in Mobility

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			2
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Masterseminar „Innovationsmanagement in der Mobilität“ erlernen die Studierenden das Verfassen von wissenschaftlichen Arbeiten anhand der qualitativen Forschungsmethode der Fallstudie sowie vertiefende Inhalte zum Innovationsmanagement von Mobilitätsunternehmen. Die Themen der Seminararbeiten umfassen kooperative Innovationsprozesse und neue Innovationsstrategien wie den Cross-Industry Ansatz oder Open Innovation.

über das gesamte Semester haben die Studierenden Zeit in Zweier- oder Dreiergruppen eine schriftliche Seminararbeit zu verfassen, welche gedruckt abgegeben und abschließend präsentiert wird. Zu Beginn der Veranstaltung formulieren die Gruppen anhand bereits erlerner Inhalte und einer Recherche zu der aktuellen wissenschaftlichen Theorie ihres spezifischen Themas eine Forschungsfrage, welche durch die qualitative Forschungsmethode der Fallstudie an einem Unternehmen der Mobilitätsindustrie erarbeitet wird. Die Datenerhebung erfolgt durch Online-Recherche, Telefoninterviews, Analyse von Dokumenten wie Geschäftsberichten, internen Präsentationen und anderen Sekundärdaten. Darauf aufbauend werden die Ergebnisse der Fallstudie dargestellt sowie abschließend analysiert und diskutiert.

Während der Bearbeitung der Seminararbeiten werden die Studierenden durch eine detaillierte Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und in die Fallstudienmethodik sowie durch individuelle Gruppengespräche unterstützt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch****Description / Content English**

In the master's seminar "Innovationsmanagement in der Mobilität", students learn how to write scientific papers using the qualitative research method of the case study as well as in-depth content on innovation management in mobility companies. Seminar topics include collaborative innovation processes and new innovation strategies such as the cross-industry approach or open innovation.

Over the course of the semester the students have time to work in groups of two or three to produce a written seminar paper, which is submitted in printed form and finally presented. At the beginning of the course, the groups formulate a research question based on previously learned content and research on the current scientific theory of their specific topic. This research question is elaborated through the qualitative research method of the case study on a company in the mobility industry. Data will be collected through online research, telephone interviews, analysis of documents such as annual reports, internal presentations, and other secondary data. Based on this, the results of the case study will be described and finally analyzed and discussed.

During the processing of the seminar papers, the students are supported by a detailed introduction to scientific work and case study methodology as well as by individual group discussions.

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

**Kursname laut Prüfungsordnung****Masterseminar zu Production and Operations Management****Course title English**

Master Seminar Production and Operations Management

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			3

**Prüfungsleistung**

Die Studierenden stellen die Ergebnisse ihrer Arbeit in Form einer Abschlusspräsentation mit anschließender Diskussionsrunde vor. Allgemeine Prüfungsanforderungen:

- Teilnahme an den Veranstaltungen
- Modellimplementierung ist in Gruppen (2-3 Personen je Thema) möglich.
- Schriftliche Ausarbeitung eines Themas (15 Seiten pro Person)
- Mündliche Präsentation

Bewertungskriterien:

- Inhalt – 30 % (Darstellung des Problems, Erklärung des Modells, sinnvolle Diskussion der Ergebnisse)
- Praktischer Teil – 30 % (Implementierung des Modells und Wahl einer Probleminstanz, Selbstständigkeit)
- Form - 20 % (Aufbau der Arbeit, Zitation, Sprache, Fachvokabular, Rechtschreibung, alle weiteren formalen Vorgaben)
- Beteiligung an der Diskussion im Seminar – 20 %

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Rahmen dieses Seminars werden konkrete Fragestellungen zu Themen des Produktionsmanagement (engl. Production and Operations Management – POM) mithilfe bekannter Methoden des Operations Research (OR) oder der ökobilanzierung betrachtet. Die Studierenden erhalten ein mathematisches Modell oder Konzept, welches sie zunächst verstehen und sinnvoll erweitern werden. Anschließend sollen die Studierenden ihre Lösung implementieren und nachvollziehbar aufbereiten.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden

- wenden bekannte Methoden und Ansätze aus dem Operations Research bzw der ökologischen Nachhaltigkeitsbewertung von Produkten oder Produktionsprozessen auf eine konkrete Fragestellung aus der Unternehmenspraxis an,
- beziehen ihre eigenen Kenntnisse in die Betrachtung der Fragestellung ein,
- hinterfragen sowohl ihre eigenen also auch die Ergebnisse anderer Studierender kritisch,
- präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeiten schriftlich und mündlich.

**Description / Content English**

In this seminar, questions on current topics of production and operations management (POM) are examined by means of well-known methods of Operations Research (OR) or Life Cycle Assessment (LCA). Students will be given a mathematical model or concept, which they first understand and extend in a meaningful way. The students then implement their solution and present it in a comprehensible way.

### **Learning objectives / skills English**

The students

- apply known methods and approaches from Operations Research or the ecological sustainability assessment of products or production processes to a specific problem from corporate practice,
- use their own knowledge in the consideration of the problem,
- critically discuss their own results as well as the results of other students,
- present the results of their work in writing and orally.

### **Literatur**

Ausgewählte Aufsätze aus wissenschaftlichen Zeitschriften, die in der Veranstaltung bekanntgegeben werden.

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Material-Logistik: Bestandsmanagement in Supply Chains**

**Course title English**

Material Logistics: Inventory Management in Supply Chains

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Klassifikation von Verbrauchsfaktoren
- Prognoseverfahren („Verbrauchsorientierte“ Materialbedarfsermittlung)
- Programmorientierte Materialbedarfsermittlung
- Bestellmengen- und Losgrößenplanung
- Bestandsmanagement (Sicherheitsbestandsplanung)

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- verschiedene Methoden der Materialbedarfsermittlung und – damit verbunden – der Bestellmengen- bzw. Losgrößenplanung sowie der Lagerbestandsdisposition zu unterscheiden und ihre Einsatzmöglichkeiten im Rahmen von Konzepten zur Produktionsplanung und -steuerung zu evaluieren,
- die Beziehungen zwischen den relevanten Entscheidungsvariablen zu analysieren,
- die Struktur der Planungsprobleme mit Hilfe von mathematischen Optimierungsmodellen zu beschreiben,
- die Möglichkeiten der Berücksichtigung stochastischer Einflüsse zu demonstrieren,
- praxisnahe und zugleich theoretisch fundierte Lösungsvorschläge für die Bestellmengen- und Losgrößenplanung sowie das Bestandsmanagement zu entwickeln und
- konkrete, vereinfachte Beispieldurchgaben zu lösen.

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

- Günther, H. O., und H. Tempelmeier (2014), Produktion und Logistik – Supply Chain & Operations Management (11. Auflage), Springer (Berlin)
- Günther, H. O., und H. Tempelmeier (2013), übungsbuch Produktion und Logistik (8. Auflage), Springer (Berlin)
- Tempelmeier, H. (2012), Bestandsmanagement in Supply Chains (4. Auflage), Books on Demand (Norderstedt)
- Tempelmeier, H. (2010), Supply Chain Management und Produktion: übungen und Mini-Fallstudien (3. Auflage), Books on Demand (Norderstedt)

- Tempelmeier, H. (2014), Produktionplanung in Supply Chains (2. Auflage), Books on Demand (Norderstedt)

**Kursname laut Prüfungsordnung****Mechatroniklabor****Course title English**

Mechatronics Practicals

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		3	
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Studierende können aus einem Katalog von Projektangeboten der Mechatronikbezogenen Lehrstühle Mechanik, Mechatronik und Regelungstechnik und Systemdynamik geeignete Projekte auswählen. Projektangebote können sein:

(1) interdisziplinäre Teamprojekte mit einem Umfang von 3 SWS, in denen Studierende in Teams von ca. 5 Teilnehmern mit unterschiedlichen Spezialdisziplinen (z.B. Mechanik, Steuerungs- und Regelungstechnik, Systemdynamik, Sensorik, Informatik, Mechatronik) eine technische Lösung eines komplexen Problems gemeinsam bearbeiten, lösen, in Betrieb nehmen und dokumentieren. Neben einer Zielsetzung mit hohem Motivationsgrad wird hier der Umgang mit modernster industrieller Technologie erlernt. Beispiele:

- Ball fangender Roboter
- autonom fahrendes Fahrzeug
- mobiler Roboter Adonis
- skalierter Prototyp CARina für Fahrdynamikuntersuchungen.

(2) Auswahl von 3 Praktikumseinheiten à 1 SWS aus den Angeboten der Lehrstühle. Solche Praktikumseinheiten können Zusammenstellungen von Einzelversuchen sein oder aus Begleitpraktika bestehen, die neben der Vorlesung und übung für einzelne Fächer angeboten werden: Beispiele sind:

- Hardware-in-the-Loop-Prüfstand für aktives Lenksystem
- Zustandsregelung eines inversen Pendels
- Beobachterbasierte Regelung eines Torsionsschwingers
- Entwurf eines Störgrößenbeobachters für eine rotierende Welle
- Begleitpraktikum Industrieroboter
- Begleitpraktikum Fahrzeugtechnik und -dynamik
- Begleitpraktikum Optimierung
- Begleitpraktikum Mehrkörpersysteme

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Studierende erlernen anhand von ausgewählten praktischen Problemstellungen der Mechatronik den Umgang mit modernen Methoden der Systemanalyse und -realisierung sowie der Messdatenerfassung und -verarbeitung. Dabei findet ein Teil der Arbeiten an Prüfständen statt, so dass eine Hardware-Erfahrung auf jeden Fall sichergestellt werden kann.

**Description / Content English**

Students can choose a suitable project from a catalogue of projects offered by the mechatronic related Chairs of Mechanics, Mechatronics, and Control and System Dynamics. Projects can be:

(1) interdisciplinary team projects with a scope of around 3 SWS, in which the students in teams of around 5 members from different specialisations (for eg. Mechanics, Control and System Dynamics, Sensors, Computer Science, Mechatronics) come up together with a technical solution for a complex problem, its implementation and its documentation. Alongside the requirement with a high degree of motivation the handling of modern industrial technology will be learnt. Examples:

- Ball catching Robot
- Autonomous Driving Vehicle
- Mobile Robot Adonis
- Scaled Prototype CARina for testing vehicle dynamics.

(2) Choice of 3 practical units at 1SWS from the choices offered by the chairs. Such units can be set up with individual tests or from a lecture accompanying practicals. Examples are

- Hardware-in-the-loop test rig of an active steering system
- State-space control of an inverted pendulum
- Observer-based control of a torsion oscillator
- Design of a disturbance observer for a rotating shaft
- Lecture-accompanying practicals related to an industrial robot.
- Lecture-accompanying practicals related to vehicle technology and dynamics
- Lecture-accompanying practicals related to optimisation
- Lecture-accompanying practicals related to multi-body simulation

#### **Learning objectives / skills English**

Students learn with the help of specific practical problems of mechatronics the handling of modern methods of system analysis and realisation as well as the collection of measuring data, and its processing. A part of the work will take place on test-rigs, such that a certain hardware experience is guaranteed.

#### **Literatur**

Projekt- bzw. Versuchsbeschreibungen mit weiterführenden Literaturangaben

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Membrane Technology for Water Treatment

**Course title English**

Membrane Technology for Water Treatment

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

Klausur (90 min.)

Mündliche Prüfung (30-60 min.)

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Druckgetriebenen Membranverfahren
- Elektrodialyse
- Transportphänomene an und durch Membranen
- Vor- / Nachbehandlung
- Hybride Prozesse
- Betrieb von Umkehrosmoseanlagen zur Entsalzung
- Fouling und Scaling
- Fallbeispiele von Membrananlagen

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, die Grundlagen der Membrantechnik (inkl. Transportphänomene an und durch Membranen, die speziellen Membraneigenschaften und die verschiedenen Membranprozesse mit ihren unterschiedlichen Aufbereitungszwecken) zu erläutern und zu beschreiben. Weiterhin sind die Studierenden dazu fähig, verschiedene Membranprozesse grundlegend zu dimensionieren.

**Description / Content English**

- Pressure driven membrane processes
- Electrodialysis,
- Transport phenomena to and across membranes,
- Pre- and post-treatment of water,
- Hybrid processes
- Operation of reverse osmosis plants for desalination
- Fouling and Scaling
- Case studies of membrane systems

**Learning objectives / skills English**

The students are able to explain and to describe the basics of membrane processes (incl. transport phenomena to and through membranes, membrane properties and various membrane processes with different treatment targets). Further on, students are able to design fundamentally different membrane processes.

**Literatur**

Synthetic Membrane Processes: Fundamentals and Water Applications

- Belfort

Academic Press Inc., Orlando (1984)

Basic Principles of Membrane Technology

- Mulder

Kluwer Academic Publisher (1991)

Reverse Osmosis Technology; Applications for High-Purity-Water Production

Ed.: B.S. Parekh

Marcel Dekker Inc, New York (1988)

Salt-Water Purification

K.S. Spiegler

Wiley&sons, Chichester (1962)

Winston Ho, W. S.; Sirkar, K. K.

Membrane Handbook

Chapman & Hall New York, London 1992

Membranverfahren - Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung

Thomas Melin

Springer-Verlag 2007, ISBN 3-540-00071-2

Richard W. Baker

Membrane Technology and Applications

John Wiley & Sons Ltd.2004, ISBN: 0-07-135440-9

Wang, Chen, Hung, Shamma (eds.)

Membrane and Desalination Technologies

Volume 13 – Handbook of Environmental Engineering

Springer 2011, ISBN: 978-1-58829-94

**Kursname laut Prüfungsordnung****Metallkunde und Metallphysik****Course title English**

Metallography and Metalphysics

<b>Kreditpunkte</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	<b>Pflicht/Wahl</b>
4	SS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Vertiefung der Kenntnisse über den atomistischen Aufbau von Festkörpern, Berechnung und Vergleich der für Metalle wesentlichen Kristallstrukturen. Erlernen von Methoden der Texturanalyse und deren praktischer Anwendung. Erweiterung der Kenntnisse zu den Kristallbaufehlern (z.B. Fremdatome, Versetzungen, Korngrenzen). Im Bereich der Konstitutionslehre und Thermodynamik von Legierungen erfolgt der Übergang von den binären zu den ternären Systemen mit dem Ziel der Konstruktion und Anwendung von ternären Phasendiagrammen. Übergang zu metallphysikalischer Beschreibung metallkundlicher Vorgänge wie Diffusion, Verformung und Rekristallisation anhand atomistischer Modelle. Abschließend werden die physikalischen Eigenschaften von Metallen (Magnetismus, thermische und elektrische Leitfähigkeit) anhand atomistischer Vorgänge diskutiert.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Den Studierenden werden vertiefte Kenntnisse über Metallkunde und Metallphysik vermittelt. Kenntnisse über die Einflüsse von mechanischen und physikalischen Vorgängen auf die Mikrostruktur von Werkstoffen werden vermittelt. Auf der Basis dieser Kenntnisse sollen die Studierenden in der Lage sein, werkstofftechnische Vorgänge metallphysikalisch analysieren zu können.

**Description / Content English**

The students will receive an adequate knowledge of the atomistic structure of solids and the crystallographic microstructure of metals. Crystallographic structures and their orientations will be calculated and the practical use will be explained. More information according to defects in crystallographic structures (i.e. vacancies, dislocations and grain boundaries) will be given. In the field of thermodynamic methods there will be an introduction to ternary phase diagrams with the aim to train the practical use of phase diagrams. Metallurgical mechanisms like diffusion, deformation and recrystallisation were discussed based on atomistic models. The lecture is closed by an explanation of the physical properties of metals (i.e. magnetism, thermal and electrical conductivity) based on an atomistic point of view.

**Learning objectives / skills English**

The students will receive an adequate knowledge of metallurgy and metal physics. The lecture provides knowledge of the influence of mechanical and physical interactions on the microstructure of materials. Based on this knowledge the students will be able to analyze metallurgical processes.

**Literatur**

Literaturempfehlung (Deutsch):

Gottstein, G.: Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag Berlin, 2007, 978-3-540-71105-6  
Hornbogen, E., Warlimont, H., Birgit Skrotzki, B.: Metalle, Springer Vieweg, 2019

Literaturempfehlung (Englisch):

Cahn, R.W., Hassen, P.:Physical Metallurgy, North Holland Verlag, 1996, ISBN 0444866280

William D. Callister: Materials science and engineering : an introduction, 2007; ISBN 978-0-471-73696-7

**Kursname laut Prüfungsordnung****Metallkunde und Metallphysik Praktikum****Course title English**

Metallography and Metalphysics Lab

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		1	

**Prüfungsleistung**

Aktive Teilnahme an den Praktikumsversuchen

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Den Studierenden werden in Kleingruppen komplexere metallkundlicher Vorgänge vermittelt. Sie lernen Möglichkeiten kennen, diese Vorgänge mithilfe spezieller Verfahren zur Werkstoffanalytik zu messen und zu analysieren. Unter Anleitung werden von den Studierenden selbstständig praktische Versuche dazu durchgeführt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, anhand eigenständig durchgeföhrter Versuche die physikalischen Grundlagen komplexer metallkundlicher Vorgänge zu erfassen.

**Description / Content English**

In small groups the students will receive the background of complex metallurgical processes. They learn to measure and to analyze these processes by means of special methods of materials analysis. With tutorial instruction they will carry out practical experiments by themselves.

**Learning objectives / skills English**

The students will be able to understand the physical background of complex metallurgical processes on the basis of their own experiments.

**Literatur**

Macherauch; Praktikum Werkstoffkunde

G. Wassermann; Praktikum der Metallkunde und Werkstoffprüfung,

Hornbogen Warlimont: Praktikum der Metallkunde

**Kursname laut Prüfungsordnung****Methoden der Systemtechnik****Course title English**

Systems Engineering Methods

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Themenschwerpunkte der Veranstaltung sind:

Entwicklung und Anwendung der Systemtechnik / Planung komplexer innovativer Systeme / Systemtechnischer Ansatz bei der Anlagenplanung / Systemtechnische Planungsmethodik / Planungs- und Problemlösungstechniken / Systemtechnische Methodenbank (SMB) / Bewertung und Auswahl von Systemen und Projekten / Spezielle Problemstellungen der Anlagenplanung / Fallstudien

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden erhalten interdisziplinäre Fähigkeiten und Kenntnisse. Sie sind in der Lage, Methoden und Techniken der Systemtechnik auszuwählen und anzuwenden, in Teamarbeit eine wissenschaftliche Dokumentation zu erstellen und die Ergebnisse zu präsentieren und kritisch zu diskutieren.

**Description / Content English**

Main topics of the lecture are:

Systems Engineering Development and Application / Designing Complex Systems / Systems Engineering Approaches in Facilities Planning / Methodology of Planning / Problem Solving and Planning Techniques / Methods of Systems Engineering / Evaluation and Selection of Systems and Projects / Special Cases in Complex System Planning / Case Studies

**Learning objectives / skills English**

The students will gain interdisciplinary knowledge and skills. They are able to select and apply systems engineering methods and techniques, to work in teams, to prepare a scientific documentation, to give a successful presentation and discuss the solutions.

**Literatur**

Bachthaler, M.: Entwicklung und Anwendung der Systemtechnik bei komplexen innovativen Vorhaben sowie bei Mensch-Maschine-Systemen, Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 16, Nr. 114, VDI-Verlag, Düsseldorf 2000

Blanchard, Benjamin S.: System Engineering Management, 3rd Edition, John Wiley & Sons, 2003

Blanchard, Benjamin S.: Logistics Engineering and Management, 6. Edition, Prentice Hall International, New Jersey 2004

Ehrlein Spiel, Klaus : Integrierte Produktentwicklung - 2., überarb. Aufl. - München [u.a.] : Hanser , 2003

Eversheim, W.; Schuh, G. (Hrsg.): Produktion und Management „Betriebshütte“, 7. Auflage, Springer Verlag, Berlin 1999

Haberfellner, R.: Systems engineering .- 11., durchges. Aufl. . - Zürich : Verl. Industrielle Organisation , 2002

Lindemann, Udo : Methodische Entwicklung technischer Produkte . - Berlin [u.a.] : Springer , 2005

Tompkins, James A.; White, John A.; Bozer, Yavoz A.; Tanchoco, J. M. A.: Facilities Planning, John Wiley & Sons, New Jersey 2003

Züst, Rainer : Einstieg ins Systems-Engineering .- 3. Aufl., vollst. neu bearb. . - Zürich : Verl. Industrielle Organisation , 2004

Züst, Rainer [Hrsg.]: Das Systems-Engineering-Case-Book . - Zürich : Verl. Industrielle Organisation , 2002

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Methoden des Production and Operations Managements</b>			
<b>Course title English</b>			
Quantitative Methods of Production and Operations Management			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Ausarbeitung umfasst 5 – 8 Seiten Text in deutscher oder englischer Sprache sowie mindestens eine Grafik zur Verbildlichung des Problems und eine zum Ergebnis. Eine Word- oder LaTeX-Vorlage wird bereitgestellt.</li> <li>- Kurzpräsentation und Diskussion der Modellanwendung</li> </ul>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
In dieser übung "Methoden des Production and Operations Managements - POM3", die die Vorlesungen "Supply Chain Management (POM1)" und "Anlagen- und Energiewirtschaft (POM2)" vertieft, werden ausgewählte Inhalte der Vorlesungen aufgegriffen und anhand von praxisrelevanten Beispielen und übungsaufgaben verdeutlicht. Es werden quantitative Verfahren und Methoden des Production and Operations Managements präsentiert und von den Studierenden umgesetzt, indem Methoden konzeptionell vorgestellt, ökonomisch interpretiert und mit Hilfe der Lern- und Standardsoftware Python und Gurobi umgesetzt werden.
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Die Studierenden  <ul style="list-style-type: none"> <li>- modellieren und verstehen die mathematische Formulierung eines betriebswirtschaftlichen Problems in der industriellen Produktion,</li> <li>- implementieren den Lösungsansatz in Python und Gurobi,</li> <li>- lösen ein praxisrelevantes Fallbeispiel,</li> <li>- erklären das Modell und die Implementierung in der Abschlusspräsentation und schriftlichen Ausarbeitung.</li> </ul>

<b>Description / Content English</b>
In this exercise, which enhances the lectures Supply Chain Management (POM1) and Plant and Energy Management (POM2), selected topics of the lectures are taken up and highlighted by means of practice-relevant examples and exercises. Quantitative procedures and methods of Production and Operations Management are presented and implemented by students by presenting methods conceptually, interpreting them economically and implementing them by means of the learning and standard software Python and Gurobi.
<b>Learning objectives / skills English</b>
The students  <ul style="list-style-type: none"> <li>- model and understand the mathematical formulation of a management problem in industrial production,</li> <li>- implement the solution approach using Python and Gurobi,</li> <li>- solve a case study relevant to practice,</li> <li>- explain the model and the implementation in the final presentation and written paper.</li> </ul>

## Literatur

- Einführung und Installationsanleitung für Python und Gurobi
- Williams, P.: Model Building in Mathematical Programming, 5th Edition, 2013, Wiley

**Kursname laut Prüfungsordnung****Modellierung von Logistiksystemen****Course title English**

Modeling of Logistics Systems

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung enthält eine Einführung in die ereignisdiskrete Simulation zur Abbildung diskreter stochastischer Prozesse. Es werden grundlegende Kapitel der Stochastik behandelt sowie die Vorgehensweise bei der Modellierung und Analyse logistischer Systeme anhand von Projekten aus der industriellen Praxis. Des Weiteren wird in die Optimierung in Verbindung mit der Simulationstechnik eingeführt. Die Teilnehmer werden zunächst mit kleineren Modellen konfrontiert und später an die Lösung komplexerer Aufgabenstellungen herangeführt.

Inhalte im Einzelnen:

- Grundlegende Begriffe
- Taxonomie der ereignisdiskreten Simulationssysteme
- Stochastische Grundlagen
- Erzeugung von Zufallszahlen
- Einführung in bausteinorientierte Simulationssysteme
- Beschreibung von Bausteingruppen
- Spezielle Programmiersprachen
- Validierung von Simulationsmodellen
- Ergebnisdienste und Interpretationen
- Animationen und ihre Aussagekraft
- Durchführung von Simulationsstudien
- Simulationstechnik als Bestandteil von Beratungsprojekten

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Teilnehmer haben die ereignisdiskrete Simulationstechnik im Unterschied zur kontinuierlichen Simulation kennen gelernt und sind in der Lage für konkrete Aufgabenstellungen die jeweils günstigste Technik zu nutzen. Sie verstehen die Grundprinzipien der jeweiligen Technik und beherrschen eine konkrete Software. Sie sind in der Lage Modelle mittlerer Größe und moderater Komplexität zu erstellen. Die Studenten erwerben die Fähigkeit verschiedene Softwarefunktionen zu nutzen um das Verhalten der Modelle zu analysieren und die Ergebnisse zu erklären. Die Teilnehmer können die Güte von Simulationsstudien beurteilen und Kriterien zur Validierung der Modelle anwenden.

**Description / Content English**

The lecture contains an introduction in discrete event simulation for the modelling of discrete stochastic processes. Basic chapters of stochastics are discussed as well as procedures for the modeling and analysis of logistic systems explained with examples from industrial projects. Furthermore there is an introduction in optimisation in conjunction with simulation technology. At the beginning students have to analyze small models, later a guidance for solving complex models is given.

The lesson has the following content:

- Basic terms and definitions

- Taxonomy of discrete event simulation systems
- Fundamentals of stochastics
- Generation of random numbers
- Introduction int blocks oriented simulation systems
- Description of groups of building blocks
- Special programming languages
- Validation of simulation models
- Results and interpretation
- Animation and their significance
- Execution of simulation studies
- Simulation technology as part of consultancies

### **Learning objectives / skills English**

Participants have become acquainted with discrete event simulation in contrast to continuous simulation and are able to use in concrete tasks the appropriate technique. They understand the basic principles of each concept and can use a concrete simulation software system. They have the ability to develop models of moderate size and complexity. The students have learnt to use different software functions for the analysis of models and the explanation of simulation results. The participants can evaluate the quality of simulation studies and are able to apply criteria for the validation of the models.

### **Literatur**

- Arnold, D.; Furtmans, K.: Materialfluss in Logistiksystemen, Springer-Verlag, 2019
- Tempelmeier, H.: Modellierung logistischer Systeme, Springer-Verlag, 2018
- Engelhardt-Nowitzki, C., Nowitzki, O.; Krenn, B.: Management komplexer Materialflüsse mittels Simulation: State-of-the-Art und innovative Konzepte; Deutscher Universitäts-Verlag, 2008.
- Altıok, T.; Melamed, B.: Simulation Modeling and Analysis with ARENA; Elsevier, 2007
- Lauer, C.: Integriertes Modell zur Materialflusssimulation und zur Visualisierung in der virtuellen Realität; Produktionstechnische Berichte aus dem FBK; 2013, Bd. 01
- Banks, J., Carson, J. S., Nelson, B. L. and Nicol, D. M.: 2000, Discrete Event System Simulation, 3rd edn, Prentice Hall.
- Zeigler, B. P., Elzas, M.; Oren, T. Modelling and Simulation Methodology: Knowledge Systems Paradigms, Elsevier North Holland; 1989
- Bayer, J.; Collisi, Th.; Wenzel, S.: Simulation in der Automobilproduktion, Springer-Verlag, 2003
- VDI: Richtlinie 3633, Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen, Beuth-Verlag

**Kursname laut Prüfungsordnung****Modern Methods for the Control Robotic Manipulators****Course title English**

Modern Methods for the Control Robotic Manipulators

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung vermittelt die grundlegenden Konzepte der nichtlinearen modellbasierten Regelung von Robotermanipulatoren. Folgende Themen werden behandelt:

- Roboterdynamik, angepasste Formulierung für die modelbasierte Regelung
- Konzepte der Stabilität von dynamischen Systemen
- das Konzept der Passivität eines Regelsystems
- moderne passivitätsbasierte Steuermethoden
- Die Methode der Feedback-Linearisierung
- Anwendung für Regelung von seriellen und parallelen Manipulatoren

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind vertraut mit den Grundlagen der modernen modellbasierten Regelungskonzepten für gesteuerte mechanische Systeme und in der Lage, diese auf Robotermanipulatoren anzuwenden.

**Description / Content English**

The lecture delivers the basic concepts of non-linear model-based control of robotic manipulators. It covers the following topics:

- robot dynamics, formulation tailored for model-based control
- stability concepts of dynamical systems
- the concept of passivity of a control system
- advanced passivity-based control methods,
- the method of feedback linearization
- application to serial and parallel manipulators

**Learning objectives / skills English**

Students are familiar with model-based control concepts for actuated mechanical systems and are able to apply them to robotic manipulators.

**Literatur**

H. Asada, J.J.E. Slotine: Robot Analysis and Control, Wiley, 1986

R. Ortega, A. Loria, P. J. Nicklasson, H. Sira-Ramirez: Passivity-based Control of Euler-Lagrange-Systems, Mechanical, Electrical and Electromechanical Applications, Springer, 1998

Paul: Robot Manipulators: Mathematics, Programming and Control, MIT Press

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Moderne Energiesysteme</b>			
<b>Course title English</b>			
Modern Energy Systems			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Rahmen dieser Veranstaltung werden ausgewählte Energiesysteme stofflich, energetisch und hinsichtlich ihrer Kostenstrukturen bilanziert. über die Darstellung der Funktionsweise wichtiger Prozesse und energiewirtschaftlicher Zusammenhänge werden die erforderlichen Methoden vorgestellt, so dass man anhand praxisnaher Beispiele zu eigenen qualitativen und quantitativen Aussagen kommen kann. Die Vorlesung strebt das vertiefte Verständnis wichtiger komplexer Systeme der Energietechnik unter technischen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten an.

Es werden u.a. moderne Konzepte fossil gefeuerter Kraftwerke (moderne Steinkohle-, Braunkohle- und GuD-Anlagen) und von Blockheizkraftwerken zur dezentralen Strom- und Wärmeversorgung (KWK) vorgestellt und bilanziert. Ein Kapitel behandelt die Brennstoffzelle. Des Weiteren werden der Aspekt der Energiespeicherung und die Methoden der Raumwärmeverteilung beleuchtet.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden kennen Systeme zur Strom- und Wärmeversorgung nach dem aktuellen Stand der Technik sowie die in der Entwicklung befindlichen zukünftigen Energiesysteme. Die Studierenden können diese modernen Energiesysteme anhand der grundlegenden Methoden zur technischen bzw. ökologischen Beurteilung von Prozessen und Verfahren bewerten und die Wirtschaftlichkeit von Prozessen der Energietechnik (Verfahrensvergleich) beurteilen. Die Studierenden haben dadurch tiefergehende Fachkenntnisse im Technologiefeld der Energietechnik bzw. der Energiewirtschaft.

**Description / Content English**

For selected modern energy systems, the balance will be made with respect to masses, energy and construction. The basic principles of operation of important processes and their economical context and consequences, the applicable methods of evaluation will be presented. Practical examples make qualitative and quantitative assessment possible. Main goal of the lecture is the recessed understanding of important and complex systems in energy technology under technical, economical and ecological aspects.

Concepts of modern fossil fired power plants (hard coal, brown coal, combined cycle) and also of combined heat and power units (CHP) for residential power and heat supply will be presented and balances will be explained. A further chapter describes fuel cell systems. Aspects of energy transport, storage as well as of domestic and district heating systems will be introduced.

**Learning objectives / skills English**

The students know technical energy systems for power and heat supply according to their actual state-of-the art and innovative R&D aspects as well. They will be able to judge even complex and new energy processes and systems with respect to economical aspects (process comparison) and have knowledge about achievable energy efficiency limits of conversion technologies. The students have in-depth knowledge in the field of energy technology.

**Literatur**

Vorlesungsskript

**Kursname laut Prüfungsordnung****Multibody Dynamics****Course title English**

Multibody Dynamics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1	1	

**Prüfungsleistung**

Die Prüfung gliedert sich in zwei Teile: einen theoretischen Teil, in dem die Studierenden Lösungen für vorgegebene Aufgaben schriftlich erarbeiten (2/3 Gewichtung in der Endnote), und einen praktischen Teil, in dem die Studierenden ein einfaches Beispiel in ADAMS programmieren und auswerten (1/3 Gewichtung in der Endnote). Beide Teile müssen mit mindestens 40% der teilentsprechenden Punkten bestanden werden, um die Prüfung zu bestehen.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Der Kurs ist in fünf Abschnitte untergliedert, welche sich auf das Verständnis der Grundlagen der Mehrkörperdynamik konzentrieren:

- 1) Die Abstraktion von mechanischen Bauteilen / Subsystemen als kinetostatische Übertragung von Bewegung und Kräften
- 2) Die Idee, Mehrkörper-Dynamikgleichungen nur unter Verwendung von Kinematiken zu generieren („kinematische Differentiale“)
- 3) Die Idee der Generierung von Mehrkörper-Dynamikgleichungen unter Verwendung der Bewegungs- und Kraftübertragung
- 4) Konzepte und Methoden zur Lösung von Bewegungsgleichungen mit kinematischen Schleifen
- 5) Eine Einführung in den methodischen Ansatz von ADAMS

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Das Ziel dieser Lehrveranstaltung ist es, einen Einblick in die grundlegenden mechanischen und rechnerischen Prozesse bei der Erzeugung und numerischen Lösung von Bewegungsgleichungen komplexer 3D-Mehrkörpersysteme zu geben und die Studierenden in deren Anwendung zu schulen. Darüber hinaus erwerben die Studierenden Kenntnisse über die numerischen Hintergründe der Mehrkörper-Software ADAMS sowie Kenntnisse über deren Anwendung im Computerlabor.

**Description / Content English**

The course is organized in five parts, each part focusing in the understanding of one principal idea in complex multibody dynamics:

- 1) The abstraction of a mechanical part/subsystem/system as a kinetostatic transmission of motion and forces
- 2) The idea of generating multibody dynamics equations using only kinematics ("kinematical differentials")
- 3) The idea of generating multibody dynamics equations using solely motion and force transmission
- 4) The concepts and methods to solve kinematical-loop constraint equations
- 5) Quick tour through the methodological approach of ADAMS

**Learning objectives / skills English**

The goal of the course is to offer insight into the fundamental mechanical and computational processes involved in the generation and numerical solution of the equations of motion of complex 3D multibody systems, and to train students on how to apply them. In addition, students are imparted understanding of the numerical background behind the multibody software ADAMS and acquire skills in the use of it in a computer lab.

## Literatur

Nikravesh

Computer-aided analysis of mechanical systems

Prentice Hall

Haug

Computer-Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems

Allyn and Bacon

**Kursname laut Prüfungsordnung****Multinationale Automobilunternehmen in Zeiten des Umbruchs****Course title English**

Multinational automotive companies in times of upheaval

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch/Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

In dieser Veranstaltung werden die Themen des internationalen Automobilmanagements vertieft. Themen sind z.B. Besonderheiten des Internationalen (Automobil)Managements vor allem

- weiterführende Erklärungen von Direktinvestitionstheorien (Internationalisierung von kleinen und mittleren Unternehmen, Born Globals, internationale Wertschöpfungsstrategien wie Produktionstransfer und Offshore Outsourcing sowie die Internationalisierung multinationaler Unternehmen aus Niedriglohnländern) und
- Besonderheiten des Management in Emerging Markets mit höheren Erlöspotentialen bei gleichzeitig höheren Risiken

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, aktuelle Fragenstellungen des internationalen Automobilmanagements theoriebezogen und praxisrelevant zu beantworten und die Internationalisierung von Unternehmen umfassend zu erklären.

**Description / Content English**

In this course, the issues of international automotive management will be studied in further depth. Issues addressed will include specific features of international (automotive) management, in particular:

- More advanced explanations of direct investment theories (internationalization of small and medium-sized enterprises, „born globals“, international value creation strategies such as production transfer and offshore outsourcing, as well as the internationalization of multinational corporations from low-wage countries) and
- Specific features of management in emerging markets, with higher revenue potentials and higher risks at the same time

**Learning objectives / skills English**

Students will be able to answer selected current questions of international automotive management theory-based and with relevance for practitioners and to explain comprehensively the internationalization of firms.

**Literatur**

1. Proff, H. (2004) Management in Ostasien, Lateinamerika und Schwarzafrika. München.
2. Oesterle, M.-J., Schmid, S. (2009): Internationales Management. Forschung, Lehre, Praxis. Stuttgart.
3. The World Bank (Ed.) (2011). The World Development Report. Washington D.C.
4. Lu, J.W., Beamish, P.W. (2006): SME internationalization and performance: Growth vs. profitability. In: Journal of International Entrepreneurship, 4, 27-48.
5. Grossman, G.M., Helpman, E. (2006): Optimal integration strategies for the multinational firm. In: Journal of International Economics, 70, 216-238.

6. Boston Consulting Group (2006): The new global challenge. How 100 Top companies form rapidly growing countries als changing the world. Boston 2006.
  7. Rialp, A., Rialp, J., Knight, G.A. (2005): The phenomenon of early internationalizing firms: What do we know after a decade (1993 – 2005) of scientific inquiry? In: International Business review, 14, 147-166.
  8. Berry, M.M.J., Brock, J.K.-U. (2004): Marketspace and the internationalization process of small firms. In: Journal of International Entrepreneurship, 2, 187-216.
  9. Makino, S., Lau, C.-M., Yeh, R.-S. (2002): Asset-Exploitation versus asset-seeking: Implications for location choice of foreign direct investment from newly industrialized countries. In: Journal of Business Studies, 33, 403-421.
  10. Hoskisson, R.E., Eden, L., Lau, C.M., Wright, M. (2000): Strategy in emerging economies. In: Academy of Management Journal, 43, 249-267.
  11. Prahalad, C.K., Lieberthal, K. (1998). The end of corporate imperialism. In: Harvard Business Review, 76, 69-79.
  12. McDougall, P.P., Shane, S., Oviatt, B.M. (1994): Explaining the formation of international new ventures: The limits of theories from international business research. In: Journal of Business venturing, 9, 469-487.
- IJATM - International Journal of Automotive Technology and Management  
- ZfAW - Zeitschrift für die gesamte Wertschöpfungskette Automobilwirtschaft

**Kursname laut Prüfungsordnung****Nanopartikel Entstehungsvorgänge****Course title English**

Nano Particle Generation

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Veranstaltung beschäftigt sich detailliert mit den physikalisch-chemischen Grundlagen der Partikelbildung (Keimbildung, Wachstum, Ostwald-Reifung, Sinterung, Kondensation) und ihrer modellhaften Beschreibung. Im Wesentlichen werden die Synthese auf nasschemischem Weg (Sol-gel-Verfahren, Fällungsreaktionen u.a.), durch Gashasensynthese (homogene/heterogene Partikelbildung in der Gasphase, Spraypyrolyse u.a.) und durch physikalische Verfahren in ihren Grundlagen behandelt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, die Modelle zur Partikelbildung sowie ihre physikalisch-chemischen Grundlagen zu erklären und zu bewerten.

**Description / Content English**

This lecture addresses a detailed description of the physico-chemical fundamentals of particle formation (nucleation, condensation, growth, Ostwald-ripening, sintering) and the common models. The background of different formation processes like wet synthesis (sol-gel techniques, precipitation), gas-phase synthesis (e.g. homogeneous and heterogeneous particle formation in the gas phase, spray pyrolysis) and physical techniques will be discussed.

**Learning objectives / skills English**

The students learn to explain and critically review the models of nano particle formation and their chemical and physical fundamentals.

**Literatur**

- G. Schmid (Hrsg.), Nanoparticles: From Theory to Application, Wiley-VCH, Weinheim 2003
- T. T. Kodas and M. Hampden-Smith, Aerosol processing of materials, Wiley-VCH, New York, 1999
- A. S. Edelstein and R. C. Cammarata (eds.), Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications, IOP, Bristol 1996

**Kursname laut Prüfungsordnung****Nanotechnologie für Maschinenbauer und Verfahrenstechniker****Course title English**

Nano Technology for Mechanical Engineering

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Nanotechnologie stellt ein schnell wachsendes Gebiet in Wissenschaft und Technik dar. Es wird erwartet, daß die nanotechnologischen Konzepte sich in den nächsten Jahren und Jahrzehnten in vielen Anwendungen durchsetzen. Ziel dieser Vorlesung ist die Einführung von grundlegenden Konzepten der Nanotechnologie. Unter anderem werden die verschiedenen Nanostrukturen und deren Herstellungsverfahren, ihre Charakterisierung und die vielfältigen Eigenschaften, die sich zum Teil dramatisch von konventionellen Materialien unterscheiden, behandelt.

1. Einführung
2. Größeneffekte - Grenzflächenthermodynamik
3. Größeneffekte - Quantenmechanik
4. Herstellung - Molekularstrahlepitaxie
5. Herstellung - Lithographie
6. Herstellung – Kolloide / Aerosole
7. Verarbeitung - Sintern
8. Verarbeitung - Kolloide
9. Charakterisierung - Partikeloberfläche und Größe
10. Charakterisierung – Beugung und Spektroskopie
11. Charakterisierung – Mikroskopie und Rastersonden-Verfahren
12. Eigenschaften und Anwendungen - Mechanisch
13. Eigenschaften und Anwendungen - Magnetisch
14. Eigenschaften und Anwendungen - Ober- und Grenzflächen

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Studierende kennen die grundlegenden Größeneffekte, welche Eigenschaften mit ihnen verändert oder erzeugt werden können und in welchen Anwendungen entsprechende Nanostrukturen oder Nanomaterialien eingesetzt werden können. Die Studierenden sind vertraut mit Herstellungs- und Verarbeitungsmethoden von Nanostrukturen und Nanomaterialien sowie geeigneten Charakterisierungsmethoden.

**Description / Content English**

Nanotechnology is a fast growing topic in science and industrial application. It is expected that the nanotechnological concepts assert themselves in the next years and decades in many applications.

The lecture gives an introduction to the basic concepts of nanotechnology. Namely, the synthesis of different nano-structures/-materials, their characterisation and the dramatical change of their properties compared to conventional bulk materials.

1. Introduction

- 2. Size effects – thermodynamics of interfaces
- 3. Size effects – Quantum mechanics
- 4. Synthesis – Molecular beam epitaxy
- 5. Synthesis – Lithography
- 6. Synthesis – Colloids / aerosols
- 7. Processing – Sintering
- 8. Processing – Colloids
- 9. Characterization – Particelsurface and size
- 10. Characterization – Diffraction and spectroscopy
- 11. Characterization – Microscopy and scanning probe imaging techniques
- 12. Properties and Applications – Mechanical
- 13. Properties and Applications – Magnetic
- 14. Properties and Applications – Surfaces and Interfaces

#### **Learning objectives / skills English**

Students know the basic size effects, which properties can be changed with them or produced and in what applications corresponding nanostructures or nanomaterials can be used. The students are familiar with synthesis and processing methods of nanostructures and nanomaterials and appropriate characterization methods.

#### **Literatur**

A. S. Edelstein, R. C. Cammarata, \"Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications\", IOP, Bristol 1996 und

Aktuelle Original-Literatur

**Kursname laut Prüfungsordnung****Neuroinformatik und Organic Computing****Course title English**

Neurocomputing and Organic Computing

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Veranstaltung behandelt wichtige Typen von vorwärts gerichteten Neuronalen Netzen, wie Mehrschicht-Perzepron, Radiale Basisfunktionen Netze, Tiefe Faltungsnetze und Support Vektor Maschinen. übergreifend werden das grundlegende Problem des algorithmischen Lernens vorgestellt, nämlich das Bias-Varianz-Dilemma, sowie Lösungen diskutiert. Bezug nehmend auf Organic Computing werden self-X Fähigkeiten untersucht. Ein besonderer Wert wird darauf gelegt, einen Zusammenhang zu grundlegenden Techniken aus anderen Disziplinen herzustellen, wie Gradientenabstieg, lineare und quadratische Optimierung, statistische Entscheidungstheorie. Typische Anwendungen werden exemplarisch behandelt, wie Signalfilterung, Mustererkennung, Roboterkontrolle. Inhalte im Einzelnen:

- Einführung
- McCulloch-Pitts Zelle, Perzepron, Adaline
- Statistische Entscheidungstheorie
- Mehrschichtnetze, Tiefe Faltungsnetze
- Netze radialer Basisfunktionen
- Bias-Varianz-Dilemma
- Netze von Support Vektoren
- Organic Computing

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sollen für ausgewählte Typen von Neuronalen Netzen deren Struktur und Lernmethodik verstehen, die grundlegende mathematische Fundierung nachvollziehen können, die prinzipielle Wirkung und die mögliche Anwendbarkeit kennen. Sie sollen für ausgewählte Problemstellungen potentiell sinnvolle Netztypen und Lernverfahren vorschlagen können.

**Description / Content English**

The course treats important types of feed-forward neural networks, such as Multi-Layer Perceptron, Radial Basis Function networks, Deep Convolutional Networks, Support Vector Machines. In a comprehensive manner, the basic problem of algorithmic learning is treated, including Bias-Variance Dilemma, and solutions are presented. Related to Organic Computing, self-X competences are discussed. A special effort is put on relationships to basic techniques from other fields, e.g. gradient descent, linear and quadratic optimization, statistical decision theory. Typical applications include signal filtering, pattern recognition, robot control. Contents at a glance:

- Introduction
- McCulloch-Pitts Zelle, Perzepron, Adaline
- Statistical decision theory
- Multi-Layer Perceptron, Deep Convolutional Networks

- Radial Basis Function Networks
- Bias-Variance-Dilemma
- Support Vector Machines
- Organic Computing

### Learning objectives / skills English

The students should understand for certain types of neural networks their structure and learning method, as well as the mathematical foundation, and they should know possible applications. They have the competence to propose for certain types of problems, the potentially useful types of networks and learning procedures.

### Literatur

- C. Bishop: Neural Networks for Pattern Recognition; Oxford Press, 1995.
- C. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning; Springer, 2006.
- I. Goodfellow, et al.: Deep Learning; MIT Press, 2016
- T. Hastie, et al.: The Elements of Statistical Learning, Springer, 2003.
- M. Mohri, et al.: Foundations of Machine Learning; MIT Press, 2012.
- R. Rojas: Neuronale Netze; Springer-Verlag, 1996.
- Z. Zell: Simulation neuronaler Netze; Addison-Wesley, 1994.
- Aktuelle eigene Artikel sowie Bachelor-/Master-/Doktorarbeiten.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Notlauf und Diagnose mechatronischer Systeme****Course title English**

Limp-home-Mode and Diagnosis of Mechatronical Systems

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Mathematische Grundlagen der Statistik, Systemzuverlässigkeit, Notlaufkonzepte, Methoden der Schadendiagnose I – Signalbasiert, Methoden der Schadendiagnose II – Modellbasiert, Anwendungen

Zur Veranschaulichung der Lehrinhalte werden Praktika und übungen durchgeführt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden lernen die technische Konzeption technischer, vornehmlicher mechatronischer und automatisierungstechnischer Systeme aus dem Blickwinkel der Zuverlässigkeitstechnik und Sicherheitstechnik zu verstehen und zu bewerten. Die hierzu notwendigen Grundlagen und Methoden werden vermittelt. Die Studierenden lernen darüber hinaus die Grundlagen signal- und modellbasierter Fehlerdetektions- und -diagnosemethoden kennen und an praktischen Beispielen anzuwenden.

**Description / Content English**

Mathematical basics of statistics, System reliability, Limp home mode, Signal-based fault detection and diagnosis, model-based fault detection and diagnosis, applications

To illustrate the course content and placements and exercises are carried out.

**Learning objectives / skills English**

The students will be able to analyze technical, mainly mechatronical and automation system to analyze from the view point of reliability and safety engineering. The introduced methods will allow them also the evaluate such systems. The necessary basics and methods will be declared. The students also learn about the basics of signal- and model-based fault detection and isolation approaches and to apply them to theoretical and practical examples.

**Literatur**

Bertsche, B.; Lechner, G.: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau, Springer, 2004

Echtle, K.: Fehlertoleranzverfahren [http://dc.informatik.uni-essen.de/Echtle/all/buch\\_ftv/](http://dc.informatik.uni-essen.de/Echtle/all/buch_ftv/)

Gertler, J.J.: Fault detection and diagnosis in engineering systems. New York, Dekker, 1998

Isermann, R.: (Hrsg.): Überwachung und Fehlerdiagnose. Moderne Methoden und ihre Anwendung bei technischen Systemen. VDI Verlag, Düsseldorf, 1994

Klein, U.: Schwingungsdiagnostische Beurteilung von Maschinen und Anlagen. 2., überarbeitete Auflage. Düsseldorf, Stahleisen, 2000

Koch, M.; Schmidt M.: Deterministische und stochastische Signale. Bonn : Ferd. Dümmler, 1994

Lunze, J.: Automatisierungstechnik, Oldenbourg, 2003

Meyna, A.; Pauli, B.: Taschenbuch der Zuverlässigkeitstechnik und Sicherheitstechnik, Hanser, 2002

Montenegro, S.: Sichere und fehlertolerante Steuerungen, Fachbuchverlag, 1999

Rakowsky, U.K.: System-Zuverlässigkeit, LiLoLe, Hagen, 2002

**Kursname laut Prüfungsordnung****Notlauf und Diagnose mechatronischer Systeme Seminar****Course title English**

Limp-home-Mode and Diagnosis of Mechatronical Systems Seminar

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			2

**Prüfungsleistung**

Seminarbericht, Präsentation, Beteiligung an den Diskussionen.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Mathematische Grundlagen der Statistik, Systemzuverlässigkeit, Notlaufkonzepte, Methoden der Schadendiagnose I – Signalbasiert, Methoden der Schadendiagnose II – Modellbasiert, Anwendungen

Zur Vertiefung und Erweiterung der Inhalte wird das Seminar durchgeführt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden lernen die technische Konzeption technischer, vornehmlicher mechatronischer und automatisierungstechnischer Systeme aus dem Blickwinkel der Zuverlässigkeitstechnik und Sicherheitstechnik zu verstehen und zu bewerten. Die hierzu notwendigen Grundlagen und Methoden werden vermittelt. Die Studierenden lernen darüber hinaus die Grundlagen signal- und modellbasierter Fehlerdetektions- und -diagnosemethoden kennen und an praktischen Beispielen anzuwenden. Im Rahmen der Seminararbeit werden zusätzlich Berichts- und Präsentationsfähigkeiten trainiert.

**Description / Content English**

Mathematical basics of statistics, System reliability, Limp home mode, Signal-based fault detection and diagnosis, model-based fault detection and diagnosis, applications

To extend and deepening the course contents this seminar is carried out.

**Learning objectives / skills English**

The students will be able to analyze technical, mainly mechatronical and automation system to analyze from the view point of reliability and safety engineering. The introduced methods will allow them also the evaluate such systems. The necessary basics and methods will be declared. The students also learn about the basics of signal- and model-based fault detection and isolation approaches and to apply them to theoretical and practical examples. Additionally, in the seminar presentation and writing skills are trained.

**Literatur**

Bertsche, B.; Lechner, G.: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau, Springer, 2004

Echtle, K.: Fehlertoleranzverfahren [http://dc.informatik.uni-essen.de/Echtle/all/buch\\_ftv/](http://dc.informatik.uni-essen.de/Echtle/all/buch_ftv/)

Gertler, J.J.: Fault detection and diagnosis in engineering systems. New York, Dekker, 1998

Isermann, R.: (Hrsg.): Überwachung und Fehlerdiagnose. Moderne Methoden und ihre Anwendung bei technischen Systemen. VDI Verlag, Düsseldorf, 1994

Klein, U.: Schwingungsdiagnostische Beurteilung von Maschinen und Anlagen. 2., überarbeitete Auflage. Düsseldorf, Stahleisen, 2000

Koch, M.; Schmidt M.: Deterministische und stochastische Signale. Bonn : Ferd. Dümmler, 1994

Lunze, J.: Automatisierungstechnik, Oldenbourg, 2003

Meyna, A.; Pauli, B.: Taschenbuch der Zuverlässigkeitstechnik und Sicherheitstechnik, Hanser, 2002

Montenegro, S.: Sichere und fehlertolerante Steuerungen, Fachbuchverlag, 1999

Rakowsky, U.K.: System-Zuverlässigkeit, LiLoLe, Hagen, 2002

**Kursname laut Prüfungsordnung****Numerics and Flow Simulation****Course title English**

Numerics and Flow Simulation

<b>Kreditpunkte</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	<b>Pflicht/Wahl</b>
5	SS	Englisch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung vermittelt detailliertes Verständnis numerischer Verfahren zur Simulation strömungsmechanischer Probleme (CFD, computational fluid dynamics). Die Inhalte gliedern sich in zwei Teile:

Teil 1: mathematische Grundlagen der Lösung von Transport- und Erhaltungsgleichungen

- Interpolationsverfahren, numerische Integration und Differentiation
- Finite Volumen Diskretisierung konvektiver und diffusiver Flüsse, Zeitintegration
- Druck-Geschwindigkeits Kopplung
- 3D-CFD, Simulation der turbulenten Strömung mit Reynolds-gemittelter Gleichungen, Simulation der turbulenten Strömung mit Grobstruktur-Modellen (LES)

Teil 2: Einführung in die Simulationspraxis am Beispiel von OpenFOAM

- Integration der Strömungssimulation im CAE Prozess, Grundkonzepte von OpenFOAM
- Simulation turbulenter, inkompressibler Strömungen
- Simulation kompressibler, reibungsfreier und reibungsbehafteter Strömungen
- Programmierung von Löser-Erweiterungen

Die Übung im Teil 1 wird durch Programmierung von Matlab Programmen begleitet, im Teil 2 wird die Bedienung von OpenFOAM vermittelt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Studierende die die Vorlesung erfolgreich besucht haben:

1. Kennen die Stärken und Schwächen numerischer Verfahren im Kontext der Strömungssimulation
2. Sind in der Lage numerische Verfahren angepasst an die Problemstellung auszuwählen
3. Erwerben Verständnis für Quellen numerischer Fehler die für strömungsmechanische Probleme besonders wichtig sind
4. Verstehen die Methoden und sind in der Lage einfache Programme zur Lösung partieller Differentialgleichungen mit einer höheren Programmiersprache zu erstellen
5. Können komplexe CFD Programme anwenden um technische Probleme zu simulieren
6. Können die Software OpenFOAM installieren und anwenden
7. Können selbstständig einfache Löser-Erweiterungen für OpenFOAM programmieren

**Description / Content English**

The lecture teaches detailed understanding of numerical methods for simulation of fluid flows (CFD, computational fluid dynamics). Main topics are split in two parts:

Part 1: mathematical basics of numerics for transport- and conservation-equations

- Interpolation methods, numerical differentiation and integration
- Finite volume discretisation of convective and diffusion fluxes, time integration methods
- Pressure-velocity coupling
- 3-D CFD, simulation of turbulent flows using Reynolds-averaged equations, large-eddy simulation (LES) of turbulence

**Part 2: Introducton to fluid flow simulation with OpenFOAM**

- Integration of CFD in the CAE process, basic concepts of OpenFOAM
- Simulation of turbulent, incompressible flows
- Simulation of compressible, viscous and inviscid flows
- Introduction to high-level programming with OpenFOAM

The tutorial seminar of Part 1 requires writing of Matlab programs. Tutorial seminar of Part 2 teaches the usage of OpenFOAM.

**Learning objectives / skills English**

Students which attended the lecture:

1. Are aware of strengths and weaknesses of numerical schemes in the context of flow simulation
2. Are capable to choose the adequate numerical methods for a particular flow problem
3. Learned to understand the sources of numerical errors, especially their importance in context of flow simulation
4. They understand the numerical methods and their computational implementation; they are capable to write simple programs for solution of partial differential equations using a high level programming language
5. They can apply complex CFD software for solution of practical flow problems
6. Can install and use OpenFOAM
7. Are capable to write simple solver extensions using the OpenFOAM library functions

**Literatur**

Lecture slides

**Kursname laut Prüfungsordnung****Numerische Berechnungsmethoden für inkompressible Strömungen 1****Course title English**

Computational Fluid Dynamics for Incompressible Flows 1

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch/Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

Die Prüfungsleistung wird von den Studierenden in Form der Abgabe einer in kleinen Gruppen, semesterbegleitend angefertigten Hausarbeit und einer mündlichen Prüfung mit einer Dauer zwischen 30 und 60 Minuten erbracht.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung befasst sich mit den Grundlagen der numerischen Berechnungsmethoden für inkompressible Strömungen. Dabei handelt es sich um die Grundgleichungen sowie die gängigen Diskretisierungsmethoden zur Lösung von Navier-Stokes-Gleichungen und Laplace-Gleichungen für Randelementeverfahren. Weiterhin erfolgt eine Einführung in die Turbulenzmodellierung, wobei die aktuell gebräuchlichen Modelle erläutert werden.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, Methoden der numerischen Strömungsmechanik zu erläutern und anzuwenden. Sie sind fähig, Feld- und Randelemente-Methoden für schiffstechnische Probleme auszuwählen und anzuwenden.

**Description / Content English**

The lecture deals with the basics of computational fluid dynamics for incompressible flows. It concerns the governing equations to solve Navier-Stokes equations and Laplace equations for boundary element methods. Moreover, an introduction is given to the modelling of turbulences, explaining the common models.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to explain and apply the CFD methods. They are in a position to select field and boundary element methods for problems concerning ship technology.

**Literatur**

J. H. Ferziger, M. Peric: Computational Methods for Fluid Dynamics,  
Springer-Verlag, 2002

V. Bertram: Practical Ship Hydrodynamics,  
Butterworth-Heinemann, 2000

H. Söding, Schiffe im Seegang I,  
Vorlesungsmanuskript, Institut für Flüssigkeitsdynamik und Schiffstheorie, TUHH, 1992

**Kursname laut Prüfungsordnung****Numerische Berechnungsmethoden für inkompressible Strömungen 2****Course title English**

Computational Fluid Dynamics for Incompressible Flows 2

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch/Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung befasst sich mit den Grundlagen der numerischen Berechnungsmethoden für inkompressible Strömungen.

Es erfolgt eine Einführung in die Turbulenzmodellierung, wobei die aktuell gebräuchlichen Modelle im Detail erläutert werden. Zusätzlich wird besonders auf schiffstechnisch relevante Themen wie Strömungen mit freien Oberflächen, Mehrphasenströmungen (Kavitation) und relativ bewegte Systeme bzw. Gitter sowie Parallelisierungen eingegangen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, Methoden der numerischen Strömungsmechanik zu erläutern und anzuwenden. Sie sind fähig numerische Methoden für Problemstellungen im maritimen Bereich (turbulente Strömungen, Mehrphasenströmungen) selbständig auszuwählen und anzuwenden.

**Description / Content English**

The lecture deals with the basics of computational fluid dynamics for incompressible flows. An introduction is given to the modeling of turbulences, explaining the common models in detail. Additionally, particular emphasis is given to free surface flows, multiphase flows (cavitation), moving grids and parallel computing.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to explain and apply the CFD methods. They are in a position to select and apply the appropriate tools to find a solution to common problems in the maritime sector (turbulent and multiphase flows).

**Literatur**

J. H. Ferziger, M. Peric: Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer-Verlag, 2002

H. K. Versteeg, W. Malalasekera: An Introduction to Computational Fluid Dynamics, Pearson Education Limited, Second Edition, 2007

**Kursname laut Prüfungsordnung****Objektorientierte Methoden der Modellbildung und Simulation****Course title English**

Object-oriented Modelling and Simulation Methods

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Unter Verwendung des Ansatzes der objektorientierten Modellbildung ist es möglich, Modelle komplexer Systeme mit verhältnismäßig wenig Aufwand zu erstellen und zu simulieren. Durch die daraus resultierende Kostensparnis wird dieser Ansatz im industriellen Umfeld immer populärer. Darüber hinaus sind die erstellten Modelle in der Regel sehr effizient, was den Einsatz bei virtuellen Inbetriebnahmen sowie in Simulatoren erlaubt. In dieser Vorlesung werden die Paradigmen der objekt-orientierten Modellbildung ebenso erklärt, wie notwendige Algorithmen zum Vereinfachen und Simulieren der entsprechenden Modelle.

Inhalte im Einzelnen:

- Begriffsbildung
- Grundlagen der Objekt-orientierte Modellierung - Symbolische Algorithmen für Generierung effizienter mathematischer Modelle
- Numerische Methoden für die Simulation von mathematischen Modellen

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden haben die Paradigmen der objekt-orientierten Modellbildung verstanden. Sie sind in der Lage die Folgen der Modellstruktur für die Gleichungsverarbeitung abzusehen und können somit unter Verwendung einer objekt-orientierten Modellierungssprache effiziente Modelle komplexer mechatronischer Systeme erstellen.

Die Übungen zu der Vorlesung werden als Rechnerübungen durchgeführt.

Dabei lernen die Studierenden Modelica-basierte Simulationstools (Dymola, OpenModelica) für die Modellbildung und Simulation komplexer Systeme zu verwenden.

**Description / Content English**

Object-oriented modeling allows for the generation of models of mechatronic systems in a relatively short period of time. Thus, object-oriented modeling became very popular in industry in the recent years.

Furthermore, the emerging models are usually very efficient and can hence be used for virtual commissioning and simulators. This lecture is dedicated to the paradigms of object-oriented modeling as well as to required symbolic and numeric algorithms.

The contents are in particular:

- Definitions
- Basics of object-oriented modeling
- Numeric algorithms for the simulation of mathematical models

**Learning objectives / skills English**

The participants have understood the paradigms of object-oriented modeling. They have been put in the position to foresee the consequences of the model structure inside the symbolic and numeric algorithms. Furthermore, they are able to generate efficient models of complex mechatronic systems using an object-oriented modeling language.

The exercises will be computer-based. The participants will learn how to work with modern Modelica-based simulation-tools (Dymola, OpenModelica).

## Literatur

**Kursname laut Prüfungsordnung****Open Innovation in Mobilitätsunternehmen****Course title English**

Open Innovation in Mobility Companies

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Veranstaltung führt in kooperative Innovationsprozesse und neue Innovationsstrategien wie dem Open Innovation und Cross-Industry Ansatz ein. Dies ist der dominante Innovationsansatz in Europa. Es soll das Management von Technologien und Innovationen durch Praxisbeispiele und eigene Anwendung erlernt werden. Anhand von exemplarischen Materialien und Anwendungsbeispielen (Studien, Praxisbeispiele, online Recherche etc.) werden die Studierenden mit folgenden Themen vertraut gemacht:

- Wissenschaftliche Grundlagen des Technologie- und Innovationsmanagements;
- Neue Innovationsansätze wie Open Innovation und Cross Industry Innovation;
- Kundenintegration und deren Risiken;
- Open Innovation Strategie;
- Crowdsourcing und Masscustomization;
- Open Innovation Geschäftsmodelle
- Innovationskultur;
- Messen des Innovationserfolgs.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Da dieses Seminar einem Forschungsseminar entspricht, ist Ihre aktive Teilnahme erforderlich. Basierend auf den ausgewählten Forschungsartikeln im Seminarplan werden wir verschiedene Fragen im Kontext von Open Innovation diskutieren und ausarbeiten.

- lernen, wie Unternehmen unterschiedliche Formen der offenen Innovation nutzen (beide innerhalb großer Unternehmen) und innerhalb kleiner und mittlerer Unternehmen).
- lernen, wie verschiedene Besonderheiten des Open-Innovation-Paradigmas eines Unternehmens analysiert werden
- verstehen, welche Unternehmensaspekte Open Innovation antreiben und welche Aspekte als Erfolgsfaktoren gelten können
- Erörterung von Optionen zur Erfolgsmessung im Kontext von Open Innovation
- Erfahrung in der Verbindung von Theorie und Praxis im Innovationsmanagement
- lernen, empirische Daten zu sammeln und zu analysieren, um ein bestimmtes Problem / eine bestimmte Frage im Kontext von Open Innovation anzugehen

**Description / Content English****Learning objectives / skills English**

Due to the fact that this seminar corresponds to a research seminar, your active participation is required. Based on the selected research articles in the seminar schedule, we will discuss and elaborate on different questions in the context of open innovation.

You will...

- - learn in what ways firms use different forms of open innovation (both within large-sized and within small and medium-sized firms)
- - learn how to analyze different peculiarities of a firm's open innovation paradigm
- - understand which corporate aspects drive open innovation and which aspects might count as success factors
- - discuss success measurement options in the context of open innovation
- - experience how to connect theory and practice in innovation management
- - learn how to collect and analyze empirical data in order to approach a specific problem/ question in the context of open innovation

### Literatur

Vor jeder Seminarsitzung müssen Sie alle ausgewählten Forschungsartikel, die im Seminarplan am Ende dieser Kursübersicht aufgeführt sind, sorgfältig lesen und vorbereiten. Bitte laden Sie sie selbst über die Datenbanken (Ebsco, JStor usw.) oder über GoogleScholar herunter.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Personenverkehrslogistik****Course title English**

Passenger Logistics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Einführung
- Nachfrageschätzung
- Infrastrukturplanung
- Linienplanung
- Leistungsangebotsplanung
- Fahrzeugeinsatzplanung / Umlaufplanung
- Personaleinsatzplanung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

In diesem Modul werden zentrale Fragestellungen des öffentlichen Personenverkehrs behandelt. In diesem Rahmen wird ein sukzessiver Entscheidungsprozess vorgestellt, der auf der strategischen Ebene mit der Nachfrageschätzung und der Infrastrukturplanung beginnt. Auf der taktischen Ebene werden Problemstellungen, wie die Fahrplan und Linienplanung besprochen. Abgerundet wird das Modul mit der Fahrzeug- und Personaleinsatzplanung, die der operativen Ebene zugeordnet sind.

Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul sind Studierende in der Lage personenverkehrsspezifische Entscheidungsprobleme zu analysieren und mit Hilfe von geeigneten (Optimierungs)Modellen abzubilden. Zusätzlich werden die Studenten geeignete Lösungsmethoden für die Modelle anwenden können, um Ergebnisse effizient zu ermitteln und diese quantitativ bewerten zu können.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

- Schnabel, W., Lohse, D., (1997), Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Band 2, Berlin, Verlag für Bauwesen, 2. Aufl.
- Magnanti, T.L., Wong, R.T., (1984), Network Design and Transportation Planning: Models and Algorithms, Transportation Science, Vol. 18, S. 1–55
- Schöbel, A., (2012), Line Planning in Public Transportation: Models and Methods, OR Spectrum, Vol. 34, S. 491–510



**Kursname laut Prüfungsordnung****Planung und Entwicklung mechatronischer Produkte****Course title English**

Planning and Development of Mechatronic Products

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung legt den Schwerpunkt auf den Entwicklungs- und Produktentstehungsprozess unter Berücksichtigung praktischer Aspekte bei der Produktplanung. Im Rahmen der Übungen planen die Studierenden ein mechatronisches System und bearbeiten dabei wesentliche funktionsrelevante Fragestellungen, insbesondere solche, die mechatronische von konventionellen Produkten unterscheiden.

**Inhalt**

1. Entwicklungsmethodik bei mechatronischen Systemen
  - 1.1 VDI Entwicklungsrichtlinie
  - 1.2 Grobgliederung eines Entwicklungsablaufs
  - 1.3 Verantwortlichkeiten im Entwicklungsablauf
  - 1.4 Spezielle Gegebenheiten bei mechatronischen Produkten
  - 1.5 Technische Spezifikationen für mechatronische Systeme aus verschiedenen Marktsegmenten
2. Planung von Produkten
  - 2.1 Marktanalyse und Benchmarking
  - 2.2 Portfolioanalyse
  - 2.3 Erstellung von Produktkonzepten
  - 2.4 Lieferketten
  - 2.5 Fallbeispiele
3. Fortgeschrittene Methoden zur Modellierung der Funktion mechatronischer Systeme
  - 3.1 Übersicht über verfügbare Modellierungsverfahren
  - 3.2 Einführung in ein Programm Paket zur Funktionssimulation
  - 3.3 Exemplarische Bearbeitung eines speziellen Praxisbeispiels
4. Design-Regeln für mechatronische Komponenten (Auswahl)
  - 4.1 Steckverbinder und Kabelsätze
  - 4.2 Kontaktierungstechniken
  - 4.3 Bussysteme
  - 4.4 Steuergerätgehäuse
  - 4.5 Hardwareintegration an ausgewählten Beispielen

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden verstehen die besonderen und neuen Anforderungen an mechatronische Produkte, welche sich aus der neuartigen Zusammenstellung der eingesetzten Techniken aufgrund der unterschiedlichen Eigenarten der beteiligten Einzelkomponenten ergeben. Beispiel hierfür sind die Integration von Steuergeräten in den zu steuernden mechanischen Prozesskomponenten, das Umspritzen von Kontakten in einer konventionellen Fertigungsumgebung und das spätere Weiterverarbeiten durch Drahtboden in einer Reinraumumgebung. Im Rahmen der Übungen planen die Studenten ein mechatronisches Produkt und bearbeiten dabei wesentliche Fragestellungen, die mechatronische von konventionellen Produkten unterscheiden. Dies betrifft z.B. spezielle Techniken bei der Kontaktierung solcher Produkte sowie bei der "Verpackung", z.B. durch Kunststoffumspritzen von elektronischen Komponenten und Leiterbahnen.

## Description / Content English

The lecture focuses on the design and product development process from the practical point of view of product planning. Within the scope of the exercises the students plan a mechatronic system and work out the characteristic functionally relevant questions, specifically those that differentiate the mechatronic products from the conventional.

Contents:

1. Development Methods in mechatronic Systems
  - 1.1 VDI Design Guidelines
  - 1.2 Rough classification of the development cycle
  - 1.3 Responsibilities in a development cycle
  - 1.4 Special factors in mechatronic products
  - 1.5 Technical specifications for mechatronic systems from different market segments
2. Planning of Products
  - 2.1 Market analysis and Benchmarking
  - 2.2 Portfolio analysis
  - 2.3 Setting up a Product Concept
  - 2.4 Delivery Chains
  - 2.5 Practical Examples
3. Advanced Methods for modelling the function of mechatronic systems
  - 3.1 Overview of available modelling methods
  - 3.2 Introduction to a program for simulating functions
  - 3.3 Exemplary treatment of a special industrial example
4. Design-Rules for mechatronic components (Auswahl)
  - 4.1 Pin and Socket Connectors and Cables
  - 4.2 Contact techniques
  - 4.3 Bus systems
  - 4.4 Control unit casing
  - 4.5 Hardware integration on specific examples

## Learning objectives / skills English

The students understand the special and new requirements of mechatronic products, which result from the new assembly of implemented technologies as a result of the different characteristics of the individual components. Examples are the integration of the control unit in the controlled mechanical process components, the insert moulding of contacts in a conventional production environment and the processing of the wire contacts later in a clean room. Within the scope of the exercises, the students will plan a mechatronic product and work on characteristic questions that differentiate the mechatronic process from a conventional process. This relates for example to the techniques involving contacts as well as the packaging of such products, through plastic moulding of electronic components and conductors.

## Literatur

- Foliensatz (online)  
Ausgewählte Zeitschriftenartikel und Diplom- und Doktorarbeiten

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Planung, Bau und Betrieb von Chemieanlagen</b>			
<b>Course title English</b>			
Design, Engineering and Operation of Chemical Plants			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Haupteinsatzgebiete für Ingenieure in der chemischen Industrie sind die Planung und Bau sowie der sichere Betrieb von Chemieanlagen. Die vorliegende Vorlesung befasst sich daher mit wesentlichen Aspekten aus beiden Bereichen, wobei neben theoretischen Konzepten ein besonderer Schwerpunkt auf praxisrelevanten Arbeitsmethoden liegt. Im Einzelnen werden die Planungsunterlagen (z.B. diverse Fließbildtypen), die verschiedenen Typen von Chemieanlagen, die notwendigen Infrastruktur, die Planung einer Anlage von der Prozesssynthese über die Aufstellungsplanung bis zur Wirtschaftlichkeitsrechnung sowie der Betrieb und die Optimierung von Chemieanlagen angesprochen.
Begleitend zur Vorlesung wird eine übung angeboten, in der bestimmte Teilbereiche vertieft werden. Zudem lernen die Teilnehmer im Rahmen einer Exkursion zu einem Chemiepark in der näheren Umgebung die Arbeitsweise eines Ingenieurs und einen typischen Planungsprozess in der Industrie kennen.
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Die Studierenden kennen die theoretischen Konzepte und praxisrelevanten Arbeitsmethoden bei der Planung und dem Bau von Chemie-Anlagen und können die notwendigen Planungsunterlagen (z.B. diverse Fließbildtypen, Aufstellungspläne, ...) erstellen. Sie sind in der Lage, systematisch die verschiedenen Arbeitsschritte bei der Planung einer Anlage von der Prozesssynthese über die Aufstellungsplanung bis zur Wirtschaftlichkeitsrechnung durchzuführen.

<b>Description / Content English</b>
Most engineers in chemical industry work in two fields. One is planning and building of plants, the other is the safe running and maintaining of these plants. The lecture deals with both aspects, focussing on theoretical concepts as well as on practical working methods. In detail topics like planning documents (e.g. different types of flowsheets), types of chemical plants and the necessary infrastructure are discussed. The planning process from process synthesis to plant layout, piping and economic feasibility studies is described. In addition exercises for special topics and an excursion to a chemical site in the river Ruhr area are offered.
<b>Learning objectives / skills English</b>
The students get to know theoretical concepts and practical working methods in the field of planning, building and running of chemical plants. They can create the necessary documents like flowsheets, layout plans and so on. In addition they are able to execute the steps of the planning process in a systematic way.

<b>Literatur</b>
Ignatowitz / Fastert, Chemietechnik, Europa Lehrmittelverlag, Haan, 2007
Onken / Behr, Lehrbuch der techn. Chemie Bd. 3 Chemische Prozesskunde, Thieme-Verlag, Stuttgart, 1996
Schembecker, Prozesssynthese in Gödecke (Hrsg.), Fluidverfahrenstechnik Bd. 1, Wiley-VCH, 2006
Smith, Chemical Process Design, McGraw-Hill, New York, 1995



**Kursname laut Prüfungsordnung****Plastomechanik und Umformverfahren****Course title English**

Theory of Plasticity and Forming Mechanism

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

In dieser Vorlesung werden die umformenden Fertigungsverfahren und die für sie relevanten Berechnungsmethoden behandelt. Auf der Basis der Elementaren Plastomechanik werden die Warm- und Kaltwalzverfahren zur Herstellung von Blechen und Bändern, ihrer Weiterverarbeitung durch Kaltwalzen und Oberflächenveredeln behandelt. Es folgen die Verfahren zur Berechnung der Massivumformverfahren sowie die Durchdrück- und Durchziehverfahren für Vollquerschnitte, Rohre und Profile. Die Anwendung höherer Rechenverfahren der Plastomechanik wird am Beispiel der Gleitlinientheorie und der Schrankenverfahren behandelt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden können Umformverfahren und ihre zugehörigen Berechnungsmethoden sowohl der elementaren als auch der höheren Plastomechanik einschätzen und anwenden.

**Description / Content English**

Content of the lecture are the calculation methods for metal forming processes. Based on the slab method hot and cold rolling is explained followed by advanced methods of plasticity as slip line theory and boundary methods.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to use basic slab methods for calculation of forming processes as well as methods of higher plasticity.

**Literatur**

H. Pawelski, O. Pawelski  
 Technische Plastomechanik, Kompendium und übungen  
 Verlag Stahleisen, Düsseldorf, 2000

A. R. Boer, N. Rebelo, H. Rydstad, G. Schröder  
 Process modelling of metal forming and thermomechanical treatment  
 Springer-Verlag, Berlin, 1986

W. Johnson, P. B. Mellor  
 Engineering plasticity  
 van Nostrand Reinhold Comp., London, 1978

R. Hill  
 The mathematical theory of plasticity

Oxford at the Clarendon Press, 1983

H. Ismar, O. Mahrenholtz  
Technische Plastomechanik  
Vieweg Verlag, Braunschweig, 1980

P. Hartley, I. Pillinger, C. Sturgess  
Numerical Modelling of Material Deformation Processes  
Springer-Verlag, London, 1992

G. W. Rowe, C.E.N. Sturgess, P. Hartley, I. Pillinger  
Finite-Element Plasticity and Metal Forming Analysis  
Cambridge University Press, Cambridge, 1991

S. Kobayashi, S.-I. Oh, T. Altan  
Metal Forming and the Finite-Element Method  
Oxford University Press, Oxford, 1989

D.R.J. Owen, E. Hinton  
Finite Elements in Plasticity  
Pineridge Press Ltd., Swansea, 1980

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Plastomechanik und Umformverfahren Praktikum

**Course title English**

Theory of Plasticity and Forming Mechanism Lab

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			1
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Das Praktikum zur Vorlesung Plastomechanik und Umformverfahren Laborversuche zu Umformverfahren und ihre Berechnungsmethoden. Auswertungen erfolgen auf der Basis der Elementaren Plastomechanik den Warm- und Kaltwalzverfahren. Es werden folgende Laborversuche durchgeführt: Warmwalzen von Flachquerschnitten Warmwalzen von Profilquerschnitten Kaltwalzen von Blechen mit und ohne Längszug, Ziehen von Drähten.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Der Studierende kann Umformverfahren und ihre zugehörigen Berechnungsmethoden sowohl der elementaren als auch der höheren Plastomechanik einschätzen und anwenden.

**Description / Content English**

Content of the lab for the lecture are experiments on hot and cold rolling od flat and profile sections and the calculation methods. Based on the slab method hot and cold rolling is explained followed by advanced methods of plasticity as slip line theory and boundary methods.

**Learning objectives / skills English**

The student is able to use basic slab methods for calculation of forming processes as well as methods of higher plasticity.

**Literatur**

H. Pawelski, O. Pawelski

Technische Plastomechanik, Kompendium und übungen

Verlag Stahleisen, Düsseldorf, 2000

A. R. Boer, N. Rebelo, H. Rydstad, G. Schröder

Process modelling of metal forming and thermomechanical treatment

Springer-Verlag, Berlin, 1986

W. Johnson, P. B. Mellor

Engineering plasticity

van Nostrand Reinhold Comp., London, 1978

R. Hill

The mathematical theory of plasticity

Oxford at the Clarendon Press, 1983

H. Ismar, O. Mahrenholtz

Technische Plastomechanik  
Vieweg Verlag, Braunschweig, 1980

P. Hartley, I. Pillinger, C. Sturgess  
Numerical Modelling of Material Deformation Processes  
Springer-Verlag, London, 1992

G. W. Rowe, C.E.N. Sturgess, P. Hartley, I. Pillinger  
Finite-Element Plasticity and Metal Forming Analysis  
Cambridge University Press, Cambridge, 1991

S. Kobayashi, S.-I. Oh, T. Altan  
Metal Forming and the Finite-Element Method  
Oxford University Press, Oxford, 1989

D.R.J. Owen, E. Hinton  
Finite Elements in Plasticity  
Pineridge Press Ltd., Swansea, 1980

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Practical Course Water Technology

**Course title English**

Practical Course Water Technology

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		3	
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Das Praktikum umfasst Versuche zu folgenden Themen:

- Flockung
- Schnellfiltration
- Membranfiltration
- Adsorptionsgleichgewicht
- Adsorptionskinetik
- Dichtebestimmung von Aktivkohlen

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

In praktischen Versuchen an Versuchsanlagen im Labormaßstab wenden die Studierenden das theoretisch angeeignete Wissen zu verschiedenen Prozessen der Wasseraufbereitung an. Die Studierenden sind in der Lage, Versuche an Anlagen zur Wasseraufbereitung durchzuführen, Messdaten zu erfassen, auszuwerten und zu interpretieren.

**Description / Content English**

The lab water technology includes experiments with the following topics:

- Flocculation
- Rapid sand filtration
- Membrane filtration
- Adsorption equilibrium
- Adsorption kinetics
- Densities of activated carbons

**Learning objectives / skills English**

Students use their theoretical knowledge of different water treatment processes to carry out experiments using lab-scale pilot plants. They are able to record measurement values, to process and evaluate the recorded data.

**Literatur**

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: BGI-GUV 850-0: Working Safely in Laboratories – Basic Principles and Guidelines

Bender, H.F. (2011): Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen, 4. Auflage, Wiley VCH, Weinheim, Germany

Bandosz, T.J. [editor] (2005): Activated Carbon Surfaces in Environmental Remediation, Elsevier, New York, London

Bansal, R.C., Goyal, M. (2005): Activated Carbon Adsorption, CRC Press, Boca Raton, London, New York, Singapore

Bathen, D., Breitbach, M. (2001): Adsorptionstechnik, Springer Verlag, Heidelberg, New York

Sontheimer, H., Crittenden, J.C., Frick, B.R., Fettig, J., Hörner, G., Hubale, C., Zimmer, G. (1988): Activated Carbon for Water Treatment, DVGW Forschungsstelle, Engler-Bunte-Institut Universität Karlsruhe

Worch, E. (2012): Adsorption Technology in Water Treatment - Fundamentals, Processes and Modelling, Walter de Gruyter GmbH, Berlin, Boston

Baker, R.W. (2012): Membrane Technology and Applications, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, UK

Melin, T. Rautenbach, R. (2007): Membranverfahren, Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, Springer, Berlin, Heidelberg

Bratby, J. (2008): Coagulation and Flocculation in Water and Wastewater Treatment, IWA Publishing, London

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs: DVGW Arbeitsblätter W 217 und W 218: Flockung in der Wasseraufbereitung

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs: DVGW Lehr- und Handbuch Wasserversorgung Band 6: Wasseraufbereitung – Grundlagen und Verfahren

**Kursname laut Prüfungsordnung****Practical Optimization for Mechanical Engineers****Course title English**

Practical Optimization for Mechanical Engineers

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1	1	

**Prüfungsleistung**

Die Prüfung besteht aus zwei Teilen: Ein theoretischer Teil, bei dem einige Optimierungsprobleme schriftlich gelöst werden sollen (2/3 der Gesamtnote), und ein praktischer Teil, bei dem ein Optimierungsproblem am Computer mit Matlab gelöst werden soll (1/3 der Gesamtnote). Um die Prüfung zu bestehen, müssen beide Teile mit mindestens 40% der Teipunkte bestanden werden.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Der Inhalt dieser Lehrveranstaltung besteht aus 5 Kapiteln. Jedes Kapitel widmet sich einer Familie von Optimierungsproblemen und bietet einen tiefen Einblick in mindestens ein praxisrelevantes Problem, einschließlich dessen Lösung mit Matlab.

- 1) Lineare Optimierungsprobleme: Simplex-Verfahren
- 2) Nichtlineare Optimierungsprobleme: Gradientenverfahren, Newton-Verfahren
- 3) Nichtlineare Optimierungsprobleme mit Nebenbedingungen: Penalty-Verfahren, Lagrange-Verfahren, SQP-Verfahren
- 4) Einführung in die Variationsrechnung
- 5) Einführung in die Optimalsteuerung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Diese Lehrveranstaltung widmet sich den Grundalgorithmen zur Lösung von linearen und nichtlinearen Optimierungsproblemen mit Nebenbedingungen, einschließlich der direkten Diskretisierung von Optimalsteuerungsproblemen. Der Schwerpunkt wird auf den geschulten Einsatz von den modernsten Algorithmen der Optimization-Toolbox von Matlab gelegt.

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, praktische Optimierungsprobleme mit Softwarepaketen wie Matlab effizient anzugehen.

**Description / Content English**

The course is organized in five parts, each part focusing on the understanding of one family of optimization problems. In each part, at least one practical problem will be discussed in detail and subsequently solved using Matlab.

- 1) Linear optimization problems: Simplex method
- 2) Unconstrained nonlinear problem: Basic descent methods, Newton methods
- 3) Constrained nonlinear problems: Penalty and barrier methods, Lagrange methods, Sequential quadratic programming methods
- 4) Introduction to calculus of variations
- 5) Introduction to optimal control

**Learning objectives / skills English**

This course focuses on the basic methods for solving linear and nonlinear constrained optimization problems, including the direct discretization of optimal control problems, making special emphasis in the educated use of the state-of-the-art routines offered by Matlab's optimization toolbox.

The goal of the course is to train the students on how to solve practical optimization problems efficiently using tools like Matlab.

## Literatur

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Praktikum Energietechnik</b>			
<b>Course title English</b>			
Lab Energy Technology			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch/Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		3	

  

<b>Prüfungsleistung</b>
Versuchsauswertung, Bericht und Abschlusspräsentation

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Das individuell zu vereinbarende Praktikum lässt Studierende unmittelbar Forschungsarbeiten am Lehrstuhl Energietechnik begleiten. Die Arbeit (Experimente, Computersimulationen, Literaturauswertung oder Erstellung von Studien) wird unter Anleitung eines jungen Wissenschaftlers durchgeführt. Das Ergebniss wird in Form einer kurzen schriftlichen Arbeit zusammengefasst und in einem Vortrag vorgestellt.
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Der Student lernt die Durchführung wissenschaftlicher Experimente oder Simulationen und ihre Auswertung anhand aktueller Forschungsthemen kennen, übt das Erstellen wissenschaftlicher Berichte und ihre Darstellung im Vortrag.

<b>Description / Content English</b>
The individually arranged exercise allows students to accompany actual R&D projects. The work (experiments, computer simulations, literature work or preparation of studies) will be carried out under the supervision of young scientists. The student will summary the results in a short report and give an oral presentation as well.
<b>Learning objectives / skills English</b>
The student learns how to carry out and evaluate experiments or simulations realted to actual scientific projects, and exercises to write scientific short reports and to give oral presentations.

<b>Literatur</b>
Individuell, je nach aktuellem Forschungsthema

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Praktikum zur Verbrennung und Thermodynamik**

**Course title English**

Practical course on combustion and thermodynamics

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		3	

**Prüfungsleistung**

Die Studierenden beschreiben Grundlagen, Arbeit und Ergebnisse in Form einer kurzen wissenschaftlichen Arbeit und stellen ihre Arbeit im Rahmen eines Seminarvortrages zur Diskussion.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Ein individuelles, an die in den Lehrstühlen laufende Forschung angelehntes, Forschungsprojekt wird den Studierenden zur eigenständigen von einem Wissenschaftler betreuten Arbeit gestellt. Die Studierenden bearbeiten die Aufgabe, recherchieren, beschreiben Grundlagen, Arbeit und Ergebnisse und stellen ihre Arbeit im Rahmen eines Seminarvortrages zur Diskussion.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden erlernen das eigenständige experimentelle Arbeiten in modern ausgestatteten Forschungslabatorien. Sie beschäftigen sich mit der Literaturrecherche, erlernen das Verfassen eines Forschungsberichts und die Präsentation von Forschungsergebnissen.

**Description / Content English**

The student will work on an individual small research project in the lab of the chosen research group. The scientific project will be conducted independently by the student under the supervision of an experienced scientist. The work includes literature search, practical lab work or computer-based simulations. The student describes the research and its results as well as the underlying background and the used equipment and strategies in a short thesis and presents his work in a seminar.

**Learning objectives / skills English**

The students get an introduction into independent research in modern well equipped research labs. They learn how to find information by literature search and how to present scientific results in a written form and in an oral presentation. They participate in a scientific discussion within a seminar.

**Literatur**

Von der Thematik der gewählten Arbeit abhängig

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Praktikum zur Verfahrens- und Anlagentechnik</b>			
<b>Course title English</b>			
Laboratory Experiments in Chemical Process Engineering			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		3	

### Prüfungsleistung

Einführendes Kolloquium  
 Versuchsprotokolle mit Auswertung und Diskussion der experimentellen Ergebnisse  
 Abschlusskolloquium

### Beschreibung / Inhalt Deutsch

Praktikumsversuche im Labor  
 - Adsorptive Entfeuchtung von Luft  
 - Charakterisierung von Adsorbentien  
 - Absorption und Desorption von CO<sub>2</sub>  
 - Flüssig-flüssig Extraktion im Kreuzstrom  
 - Kontinuierliche Rektifikation eines binären Gemisches

### Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studenten können selbständig Experimente zu verfahrenstechnischen Grundoperationen durchführen und auswerten.

### Description / Content English

Practical training in laboratory experiments  
 - Dehumidification of air by adsorption  
 - Characterization of adsorbents  
 - Absorption and desorption of CO<sub>2</sub>  
 - Cross-flow liquid-liquid extraction  
 - Continuous rectification of a binary mixture

### Learning objectives / skills English

Students can perform and analyse experiments on chemical unit operations on their own.

### Literatur

Klaus Sattler  
 Thermische Trennverfahren  
 Wiley-VCH, 3. Auflage (2001)

Ernst-Ulrich Schlünder, Franz Thurner  
 Destillation, Absorption, Extraktion  
 Vieweg Verlag (1998)

J.D. Seader, E.J. Henley  
 Separation Process Principles

John Wiley & Sons, 2. Auflage (2006)

R. Goedecke (Hrsg.)  
Fluidverfahrenstechnik  
Wiley VCH Verlag (2006)

**Kursname laut Prüfungsordnung****Product Engineering****Course title English**

Product Engineering

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Aufbauend auf vorherigen Vorlesungen aus dem Grundstudium dient diese Vorlesung als Einführungsveranstaltung in den Studienschwerpunkt Produkt Engineering. Bestandteil der Vorlesung ist die Wertschöpfungskette im Unternehmen mit Interaktion (Produktentwicklung und -zulassung, AV, Produktion, Materialfluss/Logistik, Quality Management (QM) und Normung), die aktuellen IT- Werkzeuge des Produktdatenmanagements, sowie als Beispiel die Entwicklung und Produktion in der Medizintechnik (Anforderungsprofil, Zulassungsprozedur, Produktentwicklung, Produktion) und das Quality Management.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Den Studierenden werden die Wertströme entlang der Wertschöpfungskette und die daraus resultierenden Grundzüge für eine integrierte Produktgestaltung vermittelt. Sie sind danach in der Lage, die vielfältigen Aspekte und Tätigkeitsfelder im Produkt Engineering zu überblicken.

**Description / Content English**

Based on previous lectures from Bachelor courses the present lecture is the introductory course to the major field of study of Produkt Engineering. Part of the lecture is the value adding chain in the enterprise including interaction (product development and product accreditation, production planning, production, material flow and logistics, quality management (QM), and standardization), the current IT-tools of product data management as well as example the development und production in biomedical engineering (requirement profile, accreditation, product development, production) and QM.

**Learning objectives / skills English**

The students will get to know the processes along the value adding chain including the resulting basics of integrated product design. Afterwards, they will be able to see the variety and fields of work in Produkt Engineering.

**Literatur**

Vorlesungsskript (online)

Ergänzende Literatur:

Literaturangaben sind dem Online-Foliensatz zu entnehmen

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Produktionswirtschaft I : Infrastrukturplanung**

**Course title English**

Production and Operations Management 1

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Strategisches Produktions- und Logistikmanagement
- Standortplanung
- Fabrikplanung
  
- Layoutplanung
- Kapazitäts- bzw. Konfigurationsplanung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreichem Absolvierendes Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Beziehungen zwischen den relevanten Entscheidungsvariablen der behandelten Planungsprobleme zu analysieren,
- die Problemstruktur mit Hilfe von mathematischen Optimierungsmodellen zu beschreiben,
- praxisnahe und zugleich theoretisch fundierte Lösungsvorschläge für konkrete Planungsprobleme zu entwickeln und
- konkrete, vereinfachte Beispielaufgaben zu lösen.

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

- Arnold/Furmans (2007): Materialfluss in Logistiksystemen
- Chopra/Meindl (2007): Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation
- Günther/Tempelmeier (2014): Produktion und Logistik – Supply Chain & Operations Management
- Günther/Tempelmeier (2013): übungsbuch Produktion und Logistik
- Tempelmeier (2010): Supply Chain Management und Produktion: übungen und Mini-Fallstudien



**Kursname laut Prüfungsordnung****Produktionswirtschaft II: Operative Produktionsplanung und -steuerung****Course title English**

Production and Operations Management 2

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Produktionsprogrammplanung
- Ressourceneinsatzplanung
- Ablaufplanung / Scheduling
- Losgrößen- und Reihenfolgeplanung bei Fließproduktion

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

- Die Beziehungen zwischen den relevanten Entscheidungsvariablen der behandelten Planungsprobleme zu analysieren,
- die Problemstruktur mit Hilfe von mathematischen Optimierungsmodellen zu beschreiben,
- praxisnahe und zugleich theoretisch fundierte Lösungsvorschläge für konkrete Planungsprobleme zu entwickeln und
- konkrete, vereinfachte Beispielaufgaben zu lösen.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

- B?a?ewicz, J., K. Ecker, E. Pesch, G. Schmidt und J.W?glar? (2001), Scheduling Computer and Manufacturing Processes, Springer (Berlin)
- Domschke, W., A. Scholl und St. Voß (1997), Produktionsplanung: Ablauforganisatorische Aspekte, Springer (Berlin)
- Günther, H. O., und H. Tempelmeier (2011), Produktion und Logistik, Springer (Berlin)
- Günther, H. O., und H. Tempelmeier (2009), übungsbuch Produktion und Logistik, Springer (Berlin)
- Heizer, J., und B. Render (2008), Operations Management, Prentice Hall (Upper Saddle River)
- Klein, R. (1999), Scheduling of Resource-Constrained Projects, Kluwer (Boston)
- Kolisch, R. (1995), Project Scheduling under Resource Constraints, Physica (Heidelberg)
- Nahmias, S. (2009), Production and Operations Analysis, Irwin (Homewood, Ill.)

- Tempelmeier, H. (2007), Supply Chain Management und Produktion: übungen und Mini-Fallstudien, Books on Demand (Norderstedt)

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Prozess- und Qualitätsmanagement für Dienstleistungen und Handel**

**Course title English**

Process Management for Services and Retailing

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Dienstleistungen und Handel aus prozessorientierter Perspektive
- Prozessorientiertes Personalmanagement: Grundlagen und Konzepte
- Qualitätsorientierte Prozessgestaltung im Dienstleistungsbereich
- Prozessgestaltung im Handel: Gestaltung der "Supply Chain"
- Prozess- und Qualitätscontrolling

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- spezifische Aufgaben des Prozess- und Qualitätsmanagements, die sich für Dienstleistungen aus der Kundenintegration und im Handel aus der Zusammenarbeit mit Wertschöpfungspartnern ergeben, zu beschreiben und zu erklären,
- geeignete Analyse- und Planungstechniken sowie Instrumente und Konzepte zur Bewältigung der spezifischen Aufgaben des Prozess- und Qualitätsmanagements im Dienstleistungsbereich und Handel zu erklären und anzuwenden.

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

- Bruhn, M., Qualitätsmanagement für Dienst-leistungen, Handbuch für ein erfolgreiches Qualitätsmanagement. Grundlagen-Konzept-Methoden, 10. Aufl., Wiesbaden 2016
- Corsten, H./Gössinger, R., Dienstleistungs-management, 6. Aufl., München/Wien 2015
- Fließ, S., Prozessorganisation in Dienstleistungs-unternehmen, Stuttgart 2006
- Gemmel, P./Van Looy, B./Van Dierdonck, R., Service Management, An Integrated Approach, 3rd ed., London et al. 2013
- Haller, S., Dienstleistungsmanagement: Grundlagen-Konzepte-Instrumente, 6. Aufl. Wiesbaden 2015
- Hertel, J./Zentes, J./Schramm-Klein, H., Supply-Chain-Management und Warenwirtschaftssysteme im Handel, 2. Aufl., Berlin/Heidelberg 2011

- Johnston, R./Clark, G./Shulver, M. , Service Operations Management, Improving Service Delivery, 4th ed., Harlow 2012
- Wirtz, J./Lovelock, C.H., Services Marketing: People, Technology, Strategy, 8th ed., New York 2016

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Prozessautomatisierungstechnik</b>			
<b>Course title English</b>			
Process Control Engineering			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Grundbegriffe der Automatisierungstechnik, Netzdarstellung mit Petri-Netzen, Automatisierungsstrukturen, Prozessrechner-Hardware, Sensoren und Aktoren, Software für die Echtzeit-Datenverarbeitung, technische Ausprägung von Prozessrechensystemen, Datenkommunikation in verteilten Automatisierungssystemen, Steuern und Regeln mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS), Zuverlässigkeit und Sicherheit von Automatisierungssystemen

Vorlesungsbegleitendeübungen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Zentrales Lernziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden in die Lage zu versetzen,

- die Beschreibung sequentieller Abläufe bei Automatisierungssystemen mit Hilfe von Petri-Netzen vorzunehmen,
- die Besonderheiten der Hardware von Digitalrechnern einschließlich der Prozessperipherie sowie der notwendigen Sensoren und Aktoren für den Online-Einsatz im Rahmen der Automatisierung technischer Prozesse zu erkennen,
- den Aufbau eines Echtzeit-Betriebssystems und die speziellen Probleme der Echtzeitprogrammierung zu verstehen,
- den Datenaustausch innerhalb dezentral organisierter Automatisierungssysteme durch die Wahl geeigneter Bussysteme zu realisieren,
- SPS als Automatisierungsgeräte einzusetzen.

Im Detail sollen Kenntnisse zu folgenden Themengebieten vermittelt werden:

- Grundbegriffe der Automatisierungstechnik
- Einsatzgebiete und Beispiele
- Netzdarstellung mit Petri-Netzen
- Automatisierungsstrukturen
- Prozessrechner-Hardware
- Prozessperipherie
- Sensoren und Aktoren
- Aufbau eines Echtzeit-Betriebssystems
- Programmiersprachen
- Spezielle Probleme der Echtzeit-Programmierung
- Technische Ausprägung von Prozessrechensystemen
- Datenkommunikation in verteilten Automatisierungsstrukturen
- Lokale Netzwerke
- Feldbusse
- Steuern und Regeln mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS)
- Zuverlässigkeit und Sicherheit von Automatisierungssystemen.

### Description / Content English

Basic notion on automation engineering, network representations, petri-nets, automation structures, process computer-hardware, sensors and actuators, software for real-time data processing, technical characteristics of process computer systems, controllers and regulators with Programmable logic controller(PLC), reliability and security of and in automated systems, lecture-accompanied exercises.

### Learning objectives / skills English

The central aim of the course is to put the students in a position where:

- They can describe sequential processes in automation systems using petri-nets,
- They can recognize the particularities of the hardware of digital computers including the process peripherals and the essential sensors and actuators for the online usage in the scope of automating technical processes,
- They can understand the structure of a real-time operating system and the special issues related to real-time programming,
- They can realize the data exchange within decentralized organized automation systems by choosing appropriate bus systems,
- They can use SPS as automation devices.

Knowledge on the following topics should be transmitted in a detailed way:

- Basic terms related to automation engineering
- Areas of application and examples
- network representations with petri-nets
- automation structures,
- process computer-hardware,
- sensors and actuators,
- Structure of a real-time operating system
- Programming languages
- special issues related to real-time programming,
- technical characteristics of process computer systems,
- Data communication in distributed automation structures,
- Local networks
- Field busses,
- controllers and regulators with Programmable logic controller(PLC)
- reliability and security of and in automated systems

### Literatur

Vorlesungsskript (online) und ergänzende Literatur

Braun

Speicherprogrammierbare Steuerungen in der Praxis  
2. Aufl. Braunschweig Wiesbaden: Vieweg 2000

Lauber, Göhner

Prozessautomatisierung  
13. Aufl. Berlin: Springer 1999

Schnell

Bussysteme in der Automatisierungstechnik  
Braunschweig Wiesbaden: Vieweg 1994

Schnieder

Methoden der Automatisierung  
Braunschweig Wiesbaden: Vieweg 1999

Wellenrether, Zastrow  
Automatisieren mit SPS  
Braunschweig Wiesbaden: Vieweg 2001

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Prozesssimulation in der Metallurgie und Umformtechnik

**Course title English**

Process Simulation in Metallurgy and Metal Forming

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		

**Prüfungsleistung**

Projektarbeit in Gruppen (bis zu 4 StudentInnen)

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Erstellung simulationsgerechter Prozess-Modelle, numerische Methoden zur Lösung von gewöhnlichen und partiellen DGL, Simulation metallurgischer Prozesse und Prozesse der Umformtechnik an ausgewählten Beispielen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden lernen, metallurgische Prozesse und Prozesse der Umformtechnik in simulationsfähige Modelle umzusetzen. Ferner können sie die Simulationsergebnisse zielgerecht analysieren. Sie sind in der Lage, geeignete mathematische Methoden auszuwählen und anzuwenden.

**Description / Content English**

Generation of simulateable process models, numerical methods for solving ordinary and partial differential equations, simulation of metallurgical processes and simulation of metal forming processes by means of suitable examples.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to transfer metallurgical processes and processes of metal forming in simulateable models. Furthermore, they can analyze simulation results purposeful. They select appropriate mathematical methods and apply these in a proper way.

**Literatur**

Skript zur Veranstaltung

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Prozesssimulation in der Metallurgie und Umformtechnik Praktikum

**Course title English**

Process Simulation in Metallurgy and Metal Forming Lab

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		1	

**Prüfungsleistung**

Fachgespräch (individuell)

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Praktikum zur Vorlesung Prozesssimulation in der Metallurgie und Umformtechnik. Umsetzen und Vertiefen der in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in Lage, die in der zugehörigen Vorlesung vermittelten Inhalte und gestellten übungsaufgaben in den Projekten umzusetzen.

**Description / Content English**

Laboratory to the lecture Process Simulation in Metallurgy and Metal Forming. Transfer and consolidation of the acquired topics of the lecture.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to transfer the appropriate lecture topics and given problems to projects.

**Literatur**

Skript zur Vorlesung

**Kursname laut Prüfungsordnung****Qualitative Methoden der Regelungstechnik 2: Automaten und Netze****Course title English**

Qualitative Methods in Automation 2: Automata and Nets

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Ingenieurwissenschaftliche Anwendungsfelder für Automaten und Netze

- Vorbereitungen: Zeit, Logik, Modelle
- Zustandsautomaten: Theorie, Umsetzung und Anwendung
- Petrinetze: Theorie, Variationen, Umsetzung und Anwendung
- Hybride Modellbildung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Regelungs- und Automatisierungstechnik ist – auf Grund ihres fachübergreifenden, systemorientierten Ansatzes – eine moderne und grundlegende Ingenieurdisziplin. In zahlreichen Anwendungen der Automatisierungstechnik, z. B. Verkehrstechnik, Logistik, Ablaufsteuerungen etc. bzw. verwandter Disziplinen wie der Zuverlässigkeitstechnik kommen häufig qualitative Methoden der Regelungstechnik zum Einsatz, z. B. als Zustandsautomaten, Petrinetze, farbige Petrinetze etc. Die Veranstaltung führt in deren grafentheoretische Grundlagen ein, stellt die Zusammenhänge zur Regelungstheorie wie zur Systemtheorie dar. Studierende sollen die entsprechenden Zusammenhänge und Begriffe erlernen und anzuwenden beherrschen.

**Description / Content English**

Scientific engineering applications for machines and networks

- Preparations: Time, logic, models
- State Machines: Theory, Implementation and Application
- Petri nets: theory, variations, implementation and application
- Hybrid Modeling Description (English):

**Learning objectives / skills English**

The control and automation technology - due to their interdisciplinary, system-oriented approach - is a modern and basic engineering discipline. In numerous applications of automation technology, such as transportation, logistics, process controls, etc. or related disciplines such as reliability engineering often qualitative methods of control technology are used, for example, as state machines, Petri nets, colored Petri nets, etc. The event will introduce the theoretical principles of graphs and links to control theory and to systems theory. Students should learn the corresponding relationships and concepts and to apply them.

**Literatur**

- J. Lunze: Automatisierungstechnik, 2003
- L. Litz: Grundlagen der Automatisierungstechnik, 2005
- E. Alpaydin: Maschinelles Lernen, 2008
- A. Angermann et al: Matlab, Simulink, Stateflow, 2005
- V. Thurau: Algorithmische Graphentheorie, 2004

U. Kiencke: Ereignisdiskrete Systeme, 2006

**Kursname laut Prüfungsordnung****Qualitative Methods in Automation 1: Programming in Process Control Systems****Course title English**

Qualitative Methods in Automation 1: Programming in Process Control Systems

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

überblick über die Architektur automatisierter Systeme, Aufbau und Funktion von Automatisierungssystemen, SPS-Programmierung (klassische IEC 61131-3-Sprachen, objektorientierte Erweiterung der IEC 61131-3-Sprachen), Bussysteme und Bewegungssteuerung.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden lernen die Grundlagen der industriellen Automatisierung mit Schwerpunkt auf speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS). Dies umfasst einen Überblick über Steuerungs- und Regelungstechnik und die Grundlagen der Normen IEC 61131-3, wie sie in gängigen SPS-Systemen implementiert sind. Darüber hinaus wird ein Überblick über gängige Netzwerktopologien und Bewegungssteuerung gegeben. Die Studierenden lernen, Steuerungsaufgaben mit Hilfe von Kontaktplänen, Funktionsblöcken, Anweisungslisten, strukturiertem Text und strukturierten Flussdiagrammen sowie kontinuierlichen Funktionsplänen zu implementieren. Darüber hinaus lernen die Studenten in der Vorlesung und in praktischen Übungen, wie man mit Hilfe der Programmierplattform CODESYS einfache Programme auf einem industriellen SPS-System erstellt, Fehler behebt, lädt und ausführt.

**Description / Content English**

Overview of automated systems architecture, Design and function of automation systems, PLC programming (Classic IEC 61131-3 Languages, Object-oriented extension of IEC 61131-3 languages), Bus systems and motion control.

**Learning objectives / skills English**

Students learn the fundamentals of industrial automation with a focus on Programmable Logic Controllers (PLCs). This comprises an overview of open loop and closed loop control and the fundamentals of IEC 61131-3 standards as implemented in common PLC systems. In addition, an overview of common network topologies and motion control is presented. The students learn to implement control tasks using ladder diagram, function blocks, instruction list, structured text, and structured flow charts, as well as continuous function charts. Further, the students learn in the lecture and hands-on practical exercises how to create, troubleshoot, load and run simple programs on an Industrial PLC system using the CODESYS programming platform.

**Literatur**

K.-H John und M. Tiegelkamp: IEC61131-3: Programming Industrial Automation Systems, Springer, 2001.

G. Wellenreuther und D. Zastrow: Automatisieren mit SPS – Theorie und Praxis, Vieweg Verlag, 2005.

B. Vogel-Heuser und A. Wannagat: Modulares Engineering und Wiederverwendung mit CoDeSys V3, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2009.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Quantitative bildgebende Messtechniken in Strömungen****Course title English**

Quantitative Imaging in Flows

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

Schriftliche und mündliche Präsentation der Laborversuche

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung behandelt bildgebende Messtechniken, die in Strömungen eingesetzt werden können, um quantitativ und berührungslos physikalische und chemische Eigenschaften ab zu bilden. Z.B. kann mit der laserinduzierten Fluoreszenz (LIF) die Kraftstoffkonzentration in einem Motor vermessen werden. Messprinzipien, Hardware (z.B. Kameratechnologie), und Datenverarbeitung werden erläutert. Im begleitenden Praktikum (separat aufgeführte Veranstaltung) bauen die Studenten einen klassischen Versuch der turbulenten Strömungslehre auf, führen ihn durch, und werten die Ergebnisse aus: 2D-Messung des Konzentrationsfeldes im turbulenten Freistrahrl. Die Studenten dokumentieren Vorgehen und Ergebnisse in einem Praktikumsbericht.

Inhalte:

Vorlesung und übung:

- 1) Warum laser-basierte Messmethoden in Strömungen?
- Vorführen eines typischen Experimentes im Labor.
- 2) Bildgebende Strömungsmessung: Methoden, Anwendungen, Beispiele
- 3) Einfache Optik: Strahlenoptik, Polarisation, Interferenz, Filter
- 4) Laser: Physik, Laserarten, Baugruppen, LEDs.
- 5) Bildformung: Auflösung, Objektive, Abbildungsfehler.
- 6) Kameras und Detektoren: CCD, ICCD, CMOS, Photodiode, PMT. Sensorgüte und Rauschen.
- 7) Bildverarbeitung: Photometrie, Filtern, Statistische Analyse.

Praktikum (Fluoreszenz-basierte Abbildung eines turbulenten Freistrahls):

Literaturüberblick

Aufbau des Experimentes

Datenerfassung, Bearbeitung und Auswertung

Bericht

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden verstehen die Grundlagen und Anwendungen quantitativer bildgebender Messverfahren in reaktiven Strömungen, insbesondere die dazu gehörigen Technologien wie Kamerasysteme und Lichtquellen. Sie können grundlegende Parameter der Bildgebung in typischen Anwendungen abschätzen.

**Description / Content English**

This class discusses two-dimensional measurement techniques, which can be used to quantitatively and non-intrusively image physical and chemical properties in flows. For example, laser-induced fluorescence (LIF) can image the fuel concentration in the cylinder of an automotive engine. Measurement techniques, hardware (for example, camera technology), and image processing are discussed. In the accompanying lab (listed separately), students will set up and evaluate a classic experiment of turbulent fluid dynamics: a 2D measurement of the

instantaneous concentration in a turbulent free jet. The students document experiment and result in a lab report.

**Syllabus:**

**Lecture and problem session:**

- 1) Why use laser-based imaging in (reacting) flows?

Demonstration of a typical experiment in the lab.

- 2) Flow-imaging diagnostics: Method, applications, example.

- 3) Basic optics: Geometric optics, polarization, interference, filters.

- 4) Lasers: Physics, classes of lasers, laser components. LEDs.

- 5) Imaging: Resolution, lenses for imaging, aberrations.

- 6) Cameras and detectors: CCD, ICCD, CMOS, Photodiode, PMT. Sensor performance and noise.

- 7) Image processing: Photometric processing, filtering, statistical analysis

**Laboratory (Fluorescence imaging in a turbulent jet):**

Review literature

Set up experiment

Acquire, process, and evaluate data

Write report

**Learning objectives / skills English**

The students understand the fundamentals and applications of quantitative imaging techniques for spatially resolved measurements in reacting flows, in particular the corresponding technologies like cameras and light sources. They are able to estimate basic parameters of imaging for typical applications.

**Literatur**

Eckbreth, Laser diagnostics for combustion temperature and species, Gordon and Breach, Amsterdam, 1996

Demtröder, Laserspektroskopie. Grundlagen und Techniken, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2000

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Quantitatives Risikomanagement**

**Course title English**

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Anleihen, Renditen und Zinsderivate
- Zinsexposure und Durationskonzept
- Immunisierungs- und Hedgingstrategien bei Zinsänderungsrisiken
- Grundlagen des Kreditrisikomanagements
- Instrumente des passiven und aktiven Kreditrisikomanagements
- Die Finanzkrise und die Verbriefung von Krediten
- Die Rolle von Ratings und Ratingagenturen auf den Finanzmärkten

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreichem Beenden dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- relevante Risiken in Finanzinstituten zu messen, zu bewerten und zu steuern,
- insbesondere Zinsrisiken und Kreditrisiken zu quantifizieren und zielgerichtet zu steuern,
- sowie die Funktionsweise von Zins- und Kreditderivaten zu verstehen und diese im Risikomanagement einzusetzen.

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

- Hull, J.C. (2012): Risk Management and Financial Institutions, 3. Auflage, Wiley.
- Hartmann-Wendels, T./Pfingsten, A./Weber, M. (2015): Bankbetriebslehre, 6. Auflage, Springer Gabler.
- Ausgewählte Artikel aus Finanzjournals.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Rechnerintegrierte Produktentwicklung (CAE)****Course title English**

Computer Aided Engineering (CAE)

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Rahmen der Lehrveranstaltung "Rechnerintegrierte Produktentwicklung" werden zunächst aktuelle Herausforderungen der Produktentwicklung und informationstechnische Aspekte zur Unterstützung des Produktentstehungsprozesses behandelt. Anschließend werden rechnerbasierte Methoden, wie modellbasierte Systementwicklung und Produktdatenmanagement zur Optimierung von Entwicklungsprozessen vermittelt. Darüber hinaus werden Grundlagen und Anwendung des Projektmanagements für die Durchführung von Entwicklungsprojekten den Studierenden dargelegt. In den übungen wird die praxisnahe Anwendung mit geeigneten Engineering-Tools vertieft.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Lernziele sind die Vermittlung grundlegender Kenntnisse der rechnergestützen Produktentwicklung unter Anwendung entsprechender Tools. Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, für abgegrenzte Entwicklungsaufgaben Projektplanungen durchzuführen, entsprechende Prozesse und Produktstrukturen aufzubauen und die Strukturen mit der Modellierungssprache SysML zu beschreiben.

**Description / Content English**

The objective of the "Computer Aided Engineering" course is to impart the necessary knowledge for current challenges of product development and how to master these challenges with methods from computer sciences. Subsequently, computer-based methods, such as model-based system development and product data management, are imparted to optimize the development process. In addition, the basics and application of project management for the implementation of development projects are presented to the students. In the exercises, the practical application is deepened with suitable engineering tools.

**Learning objectives / skills English**

Learning objectives are the teaching of basic knowledge of computer-aided product development using appropriate tools. After attending the course, the students are able to carry out project planning for delimited development tasks, to set up corresponding processes and product structures and to describe the structures with the modeling language SysML.

**Literatur**

- Vorlesungsfolien (pdf-Dateien)
- Freund; B. Brücker: Praxishandbuch BPMN: Mit Einführung in CMMN und DMN; Hanser-Verlag 2016
- Haberfellner; ...: Systems Engineering: Grundlagen und Anwendung; 2015
- Alt: Modellbasierte Systementwicklung mit SysML; Hanser-Verlag 2012



**Kursname laut Prüfungsordnung****Recycling of Oxidic and Metallic Materials****Course title English**

Recycling of Oxidic and Metallic Materials

<b>Kreditpunkte</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	<b>Pflicht/Wahl</b>
4	SS	Englisch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Mit Kriterien wie Rohstoffeffizienz und Energieproduktivität werden die Rahmenbedingungen für die technologische Entwicklung der Zukunft definiert. Die Veränderungen im Bereich der Verfügbarkeit sich nicht regenerierender Rohstoffe für die Produktion von Metallen wird unter Ressourcen und Kostengesichtspunkten dargestellt. Auf der Basis dieser Entwicklungen werden Abfallstoffe (Filterstäube, Schlämme usw.) in ihrer Zusammensetzung und ihrem mengenmäßigen Aufkommen diskutiert. Verfahren zur Extrahierung von Wertstoffen (z.B. Zink, Nickel usw.) aus diesen Konzentraten werden beschrieben. Dabei wird auf die metallurgischen Besonderheiten eingegangen, die in vielen Fällen die Entwicklungen komplexer Verfahrenstechniken bei hohen Temperaturen notwendig machen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage zu beurteilen, welche Probleme beim Recycling von oxidischen (z.B. Filterstäube) im Vergleich zu metallischen (z.B. Schrott) Reststoffen existieren und welche Arten von Anlagen notwendig sind, um einen Recyclingprozess ökonomisch und ökologisch sinnvoll gestalten zu können.

**Description / Content English**

Raw material and energy productivity are important items for future developments. The changes in non-sustainable raw material markets for the production of metals are discussed under technical and economic aspects. The composition and the produced tonnages of typical waste materials from the iron and steel industry and the processes to extract valuable raw materials from waste materials are described. The lecture focuses on the metallurgical problems of the mainly high temperature processes.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to understand and to evaluate the problems that do exist, if waste oxides in comparison to metallic waste materials are recycled. The students are qualified to describe the different requests that must be fulfilled, if recycling processes should run successful under economic and ecological conditions.

**Literatur**

Fürstner, U.: Umweltschutztechnik, Springer 1995

Schlacken in der Metallurgie, GDMB Gesellschaft für Bergbau, Metallurgie, Rohstoff- und Umwelttechnik, Clausthal-Zellerfeld 1999

Koch, K.; Janke, D.: Schlacken in der Metallurgie, Verlag Stahleisen GmbH, 1984,

Turkdogan, E.T.: Physicochemical properties of molten slags and glasses, The Metals Society, 1983

Richardson, F.D.: Physical Chemistry of Melts in Metallurgy (Vol 1 and 2)  
Academic Press, London and New York, 1974

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Regelungstheorie

**Course title English**

Control Theory

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

Die Prüfung erfolgt in schriftlicher Form (Klausur) in Kombination mit einem mündlichen Prüfungsteil direkt im Anschluß. Ausnahmen davon (Mündliche Prüfung z.B. aufgrund geringer Teilnehmerzahl) werden zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Zustandsraummethoden und Mehrgrößensysteme, Zustandsraum, Beobachtbarkeit etc., Steuerbarkeit etc., Reglerentwurf, Beobachterentwurf, Entwurfsverfahren, Entwurf von Folgeregelungen, Stabilität von Regelungssystemen, Ljapunov Stabilität, Modelreference Regelungen, Linear quadratisch optimale Regelungen, Beobachtergestützte Regelungen, Moderne Methoden.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden werden hier in die Lage versetzt, regelungstechnische Probleme selbstständig zu formulieren und zu lösen.

**Description / Content English**

State space and Multi-Input, Multi-Output systems,  
state space, observability etc, controllability etc.,  
control design, observer design, design approaches,  
design of servo systems, stability of control systems,  
Lyapunov stability, model-reference control, linear quadratic optimal control, observer-based control, advanced approaches.

**Learning objectives / skills English**

The students will be enabled to formulate, analyze, and synthesize MIMO-control tasks by themselves.

**Literatur**

Ogata  
Modern control engineering  
Int. Ed. Prentice Hall

Lunze  
Regelungstechnik II  
Springer

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Regelungstheorie Praktikum

**Course title English**

Control Theory Lab

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		1	

**Prüfungsleistung**

Testat zu Beginn des Praktikums

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Praktikum zur Veranstaltung Regelungstheorie (Regelung von Mehrgrößensystemen), ab WiSe 2010/11  
(Realisierung Master Maschinenbau)

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden lernen theoretisches Wissen in praktischen, maschinenbaulich relevanten Beispielen anzuwenden.

**Description / Content English**

Practical exercise for the course Regelungstheorie (Control of MIMO-systems), beginning Fall 2010/11 (with the german spoken Master Maschinenbau)

**Learning objectives / skills English**

The students learn to apply theoretical knowledge at real, mechanical engineering relevant examples.

**Literatur**

Siehe Vorlesung

**Kursname laut Prüfungsordnung****Regenerative Energietechnik 1****Course title English**

Renewable Energy Technology 1

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

In der Vorlesung wird die Bandbreite der thermischen und photovoltaischen Nutzung der Sonnenenergie vorgestellt. Nach einer Diskussion der Grundlagen des solaren Strahlungsangebotes (Physikalische Grundlagen der Strahlung, Strahlungsbilanzen, Himmelsstrahlung, Globalstrahlung, Messung solarer Strahlungsenergie) werden Niedertemperaturkollektoren, konzentrierende Kollektoren und die solarthermische Stromerzeugung in Farm- und Towerkraftwerken behandelt. Einen weiteren Schwerpunkt bildet das Thema der photovoltaischen Stromerzeugung mit einer Einführung in das Bändermodell der Elektronen im Festkörper, des Aufbaus, der Funktionsweise und des Wirkungsgrads von Silizium-Solarzellen, Dünnschichtsolarzellen und kompletten Solarzellensystemen.

Der erreichte Stand der Technik sowie technische und wirtschaftliche Potentiale der Solarthermie und Photovoltaik werden ebenfalls erörtert.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Der Studierende versteht die Prinzipien der energetischen Nutzung von Solarenergie, kennt den technischen Aufbau und den Wirkungsgrad verschiedener Solaranlagen und kann das technische und wirtschaftliche Potential der Nutzung der Solarenergie einschätzen.

**Description / Content English**

Focus of the lecture is the thermal and photovoltaic use of solar energy. Topics are the potential of solar radiation and its physical fundamentals, radiation balances, total radiation and measurement of solar irradiation. The conversion of solar radiation into thermal energy by thermal collectors, like flat collectors and concentrating collectors, the generation of high temperature heat by solar farm and tower power plants will be explained. Photovoltaic generation of electricity is the second main topic, the energy band model of semiconductors, the functional principle of silicon solar cells, including construction principles, manufacturing and efficiency will be presented. Important is as well the optimization potential, thin film solar cells, other semiconductors, photovoltaic system technology. Finally, the technical and economical potential of thermal and photovoltaic use of solar energy will be discussed.

**Learning objectives / skills English**

The student understands the principles of energetic use of solar energy, knows technical details about construction and efficiency of conversion devices for solar energy (solar thermal collectors and PV) and is able to judge the technical and economical potential of solar energy use.

**Literatur**

- Adolf Goetzberger, Volker Wittwer, „Sonnenenergie – Thermische Nutzung“, Teubner Studienbücher
- Adolf Goetzberger, Bernhard Voß, Volker Wittwer, „Sonnenenergie: Photovoltaik“, Teubner Studienbücher
- Martin Kaltschmitt, Andreas Wiese, „Erneuerbare Energien“, Springer Verlag

- Manfred Kleemann, Michael Meliß, „Regenerative Energiequellen“, Springer Verlag

**Kursname laut Prüfungsordnung****Regenerative Energietechnik 2****Course title English**

Renewable Energy Technology 2

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Rahmen der Vorlesung werden die physikalischen und systemtechnischen Grundlagen der Nutzung der Windenergie (Leistungsdichte des Winds, Windmessung, Windenergiekonverter), der Wasserkraft (Aufbau und Komponenten einer Wasserkraftanlage, Pumpspeicherkraftwerke), Meeressenergie (Leistung von Wasserwellen, Meereströmungskraftwerke), Gezeitenenergie (Entstehung von Ebbe und Flut, Gezeitenkraftwerke) und der Geothermie (oberflächennahe und hydrothermale Erdwärmennutzung, heiße Gesteinsschichten) behandelt. Ein weiteres Schwerpunktthema bildet die Photosynthese und die Möglichkeiten der energetischen Biomassenutzung (Verbrennung, Vergasung, Pyrolyse, Biogaserzeugung, äthanolherstellung). Bei jeder Technologie wird auf den erreichten Stand der Technik eingegangen sowie die technischen und wirtschaftlichen Potentiale diskutiert.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Der Student ist in der Lage, regenerative Energiesysteme auf Basis Wind, Wasserkraft, Geothermie, und Biomasse technisch und ökonomisch zu bewerten. Das zukünftige Potential und der Stand der Technik sind bekannt.

**Description / Content English**

The physical and technical fundamentals of wind energy conversion like power density of wind, measurement of wind speed and wind energy conversion principles will be explained. For water power, the relevant topics are construction principles and components, especially types of turbines, and pumped storage stations as well as energy conversion of tidal and ocean current and waves. The different types of geothermal energy (near surface, hydrothermal, hot dry rock) and biomass are further main foci, including combustion and gasification technology, fermentation for ethanol and biogas generation. For each of these technologies, the achieved state-of-the-art will be presented, the future technical and economical potential will be discussed.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to judge regenerative energy systems on basis of wind and water power, biomass and geothermal energy with respect to technology and economics. The future potential and the state-of-the-art are known.

**Literatur**

- Martin Kaltschmitt, Andreas Wiese, „Erneuerbare Energien“, Springer Verlag
- Manfred Kleemann, Michael Meliß, „Regenerative Energiequellen“, Springer Verlag
- Jochen Fricke, Walter Borst, „Energie – Ein Lehrbuch der physikalischen Grundlagen“, R. Oldenbourg Verlag

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Revenue Management

**Course title English**

Revenue Management

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Praxisanwendungen und Motivation
- Preisoptimierung, Preisdifferenzierung und Dynamisches Pricing
- Überbuchung
- Kapazitätssteuerung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Absolventen dieses Moduls kennen Anwendungsbereiche des Revenue Managements und können beurteilen, ob Revenue Management in bestimmten Situationen einsetzbar ist. Modelle und Verfahren zur Lösung von Problemen der Preisgestaltung, der Belegung knapper Kapazitäten und der Überbuchung bilden den Inhalt dieses Moduls. Die Studierenden können optimale Preise analytisch herleiten, eine optimale Kapazitätsbelegung berechnen, sowie Stornierungen und No-Shows antizipieren.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

- Kimms, A. / Klein, R.: Revenue Management im Branchenvergleich. Zeitschrift für Betriebswirtschaft. Ergänzungsheft 1 „Revenue Management“. S. 1-30 (2005).
- Klein, R. / Steinhardt, C.: Revenue Management: Grundlagen und mathematische Methoden. Springer (2008).
- Phillips, R. L.: Pricing and Revenue Optimization. Stanford (2005).
- Talluri, K. T. / van Ryzin, G. J.: The Theory and Practice of Revenue Management. Springer (2005).

**Kursname laut Prüfungsordnung****Robotik-Anwendungen****Course title English**

Robotic Applications

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1			2

**Prüfungsleistung**

Die Studierenden werden auf Basis der Projektergebnisse und der Präsentation der Arbeitsschritte bewertet. Aufgrund der Lehrform als Seminar ist die Prüfung nur im Wintersemester und nur für teilnehmende Studierende möglich.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

In dieser Veranstaltung erlernen die Teilnehmer die Grundlagen zur Realisierung moderner Robotik-Anwendungen. Dazu gehört eine Einführung in Kreativitätstechniken, die systematische Erfassung von Anforderungen an ein System und die Konzeptionierung von automatisierten Lösungen. In der Veranstaltung werden die Grundlagen für die mechatronische Auslegung solcher Systeme erlernt (z.B. Echtzeitsysteme, Sensoren und Datenbusse).

Schwerpunkt der Veranstaltung ist die Auslegung und Entwicklung eines Robotersystems in Teamarbeit. Dazu wird in der ersten Vorlesungsstunde eine Aufgabenstellung präsentiert, die von den jeweiligen Teams in Form eines Projekts gelöst werden muss. Während der Veranstaltung muss der Projektfortschritt von den Teams kontinuierlich dokumentiert und präsentiert werden

Während des Seminars wird Anwesenheit erwartet. Das unentschuldigte Fehlen kann zum Ausschluss von der Veranstaltung führen!

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, moderne Robotersysteme in vielfältigen Anwendungsgebieten mit ihren individuellen Anforderungen zu verstehen, zu modellieren und praxisgerecht auszulegen.

Weiterhin sind die Studierenden mit den Grundlagen typischer technischer Komponenten von Robotern vertraut und in der Lage, ihr Zusammenwirken zu verstehen und selbstständig zu nutzen.

Die Teams lernen, sowohl die richtigen Technologien zielgerecht einzusetzen und üben die Organisation eines Entwicklungsprojekts sowie die Präsentation der Projektergebnisse.

**Description / Content English**

In this course, the basics and examples of modern robot applications are taught. The considerations cover mobile robotics, as well as parallel kinematics and upcoming technologies like wire robots. Besides these examples, the fundamental knowledge for the mechatronic design of those systems (e.g. realtime systems, sensors and data buses) is presented

The course focuses on the development and realization of a robot system in team work. Accordingly, in the first lecture a task to be automated is presented. It has to be solved by the project teams. The development progress has to be documented and presented during the course.

During the seminar, attendance is mandatory. Unexcused absence may lead to exclusion from the seminar!

**Learning objectives / skills English**

In this course, participants learn the basics for realizing modern robotics applications. This includes an introduction to creativity techniques, the systematic collection of requirements for a system and the conceptual

design of automated solutions. In the course, the fundamentals for the mechatronic design of such systems are learned (e.g. real-time systems, sensors and data buses).  
The main focus of the course is the design and development of a robot system in teamwork. For this purpose, a task is presented in the first lecture, which must be solved by the respective teams in the form of a project.  
During the course the progress of the projects has to be documented and presented continuously by the teams.  
During the seminar, attendance is mandatory. Unexcused absence may lead to exclusion from the course!

## Literatur

Siegwart, R.  
Introduction to Autonomous Mobile Robots  
ISBN 978-0262195027  
MIT Press, 2004

**Kursname laut Prüfungsordnung****Schiffsschwingungen****Course title English**

Ship Vibrations

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

Schriftliche Ausarbeitung im Umfang von ca. 15-20 Seiten.

Die Veranstaltung wird abgeschlossen durch eine erfolgreiche Teilnahme an einer 30-60 minütigen mündlichen Prüfung.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung befasst sich mit globalen und lokalen Vibrationen auf Schiffen, deren Erregungsquellen, Berechnungsmethoden und Auswirkungen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, die Berechnungsmethoden zur Vorhersage von Vibrationen von Schiffsrumph und Schiffsanhängen zu erläutern. Weiterhin sind sie fähig, Erregerquellen sowie Maßnahmen zur Reduktion bzw. Vermeidung von Schwingungen zu identifizieren.

**Description / Content English**

The lecture deals with the global and local vibrations of ship structures, their excitation sources, analytical methods and the effects of such vibrations.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to explain the computational methods for the prediction of vibrations of ship structures and appendages. Moreover, they are in a position to identify excitation sources and provide solutions to reduce or avoid such vibrations.

**Literatur**

I. Aasmussen, W. Menzel, H. Mumm: Ship Vibration,  
GL Technology, Germanischer Lloyd, Hamburg, 2001

H. Söding, W. Fricke, G. Jensen: Schiffsvibrationen,  
Vorlesungsmanuskript, TUHH, 2007

J. M. Ross: Human Factors for Naval Marine Vehicle Design and Operation,  
Ashgate Publishing, 2009

D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W.A. Wall: Technische Mechanik – Band 3: Kinetik, Springer, 2006

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Schweißtechnische Fertigungsverfahren</b>			
<b>Course title English</b>			
Welding Technical Manufacturing Method			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

In der Vorlesung Schweißtechnik wird ein Überblick über die wesentlichen Verfahren im Bereich Schweißen, Schneiden und thermische Beschichtungsverfahren gegeben. So werden grundlegende Hinweise zu den Verfahrensprinzipien, Anwendungsgebieten und Vor- und Nachteile dargestellt. Die Ausführungen werden mittels moderner Medien, z.B. Videos, Power-Point-Präsentationen etc. ergänzt.

Des Weiteren wird ein 1-tägiges Praktikum in der SLV Duisburg angeboten, in dem die Studierenden die Schweißverfahren praktisch erleben und auch selbst schweißen können.

Angeboten werden neben den klassischen Schutzgasverfahren (MIG/MAG/WIG) das LASERSchweißen, Plasma-Schweißen und besondere Widerstands-Schweißverfahren. Die bestandene schriftliche Prüfung ermöglicht die Zulassung zum Teil 1 der EWE-Prüfung (SFI).

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sollen die schweißtechnischen Fertigungsverfahren für industrielle Anwendungen einsetzen und anwenden.

**Description / Content English**

This course gives an overview of the most important welding techniques in their practical use . Thereby the advantages, disadvantages and the applications of the different welding processes- TIG-,Plasma-,Laser-, EB-,MMA-,SAW-,MIG/MAG-,Resistance - and Acetylene-Welding - were discussed. In the associated practical lab the students have the chance to improve some welding processes by themselves. Because of the reason that the SLV is the important welding trainer in Europe all technical and personal assumptions are given . A one visit trip to a welding manufacturer is finishing the course.

**Learning objectives / skills English**

The students shall understand and use different welding technologies for industrial applications.

**Literatur**

SFI-Aktuell 2003 , SLV Duisburg

Killing,R.: Kompendium der Schweißtechnik , DVS-Verlag Düsseldorf

**Kursname laut Prüfungsordnung****Schwingungsanalyse metallurgischer Anlagen****Course title English**

Vibration Analysis of Metallurgical Systems

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Lehrveranstaltung stellt grundlegende Verfahren der rechnerunterstützten Analyse technischer, häufig mechanischer (Mehrkörper-)Systeme aus dem Bereich der metallurgischen Maschinenelemente, Maschinen und Anlagen vor, wobei systematische Vorgehensweisen von der Problemstellung über die wesentlichen Aspekte der Modellbildung bis hin zur Auswertung von Simulationsergebnissen und deren Interpretation sowie gezielten Ansätzen zur Systemverbesserung diskutiert werden. Schwerpunktmaßig werden praktische Rechenverfahren zur Untersuchung von Eigenschwingungen einschließlich Stabilität und erzwungenen Bewegungen in dynamischen Systemen vorgestellt. Zur Veranschaulichung der Berechnungsverfahren und der auftretenden Phänomene werden sorgfältig ausgewählte Beispiele aus dem Bereich der metallurgischen Maschinen und Anlagen begleitend an PCs unter der Programmoberfläche MATLAB erarbeitet, visualisiert und diskutiert.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

## Die Studierenden

- können analytische Methoden der linearen und nichtlinearen Modellbildung auf Elemente metallurgischer Anlagen anwenden,
- kennen die symbolische Aufbereitung und numerische Umsetzung der Methoden,
- wissen um Besonderheiten von kontinuierlichen, diskretisierten und diskreten Modellstrukturen sowie ihre Kopplungseigenschaften,
- sind in der Lage Gesamtsystem-Strukturen zu linearisieren,
- können Eigenwert-, Anfangswert- und einfache Randwertprobleme formulieren und mit Software-Tools (hier beispielhaft in MATLAB) lösen
- sind fähig Ergebnisse mit den typischen Schwingungsphänomenen zu interpretieren.

**Description / Content English**

The lecture presents fundamental methods of the computer aided analysis of technical, often mechanical (multi-body) systems from the field of the metallurgical mechanical components, machines and systems/plants, where systematic procedures of the problem definition over the important aspects of the modeling up to the evaluation of the simulation results and their interpretation as well as specific basic approaches for a system improvement will be discussed.

The lecture introduces practical computing methods used for investigation/study of natural oscillations including stability and forced movements in dynamic systems. To illustrate the computation methods and the arising phenomena, selected examples from the field of the metallurgical machines and systems/plants will be compiled on PCs, visualized and discussed with the help of the programming surface MATLAB.

**Learning objectives / skills English**

## The students

- can apply analytic methods of linear and nonlinear concepts on elements of metallurgical systems/plants,
- know the symbolic processing and numeric conversion of the methods,

- know in particular characteristics of continuous, discretized and discrete model structures as well as their coupling characteristics,
- are able to linearize overall systems,
- can formulate eigenvalue, initial value and boundary value problems and solve them with software tools (here for example in MATLAB),
- are able to interpret results with the typical vibration/oscillation phenomena.

## Literatur

Gasch/Knote: Strukturdynamik, Bd.1/2. Springer 1987/89

Holzweißig/Dresig: Maschinendynamik. Springer 2004

Spur/Stöferle: Handbuch der Fertigungstechnik, Bd.1/2. Carl Hanser ~1983

Lange,K. (Herausg.): Umformtechnik, Bd 1/2/... Springer ~1984

Pratap, R: Getting Started with MATLAB 6. A Quick Introduction for Scientists and Engineers, Oxford University Press, New York-Oxford 2002

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Seeverhalten und hydrodynamische Belastung von Schiffen und Offshore-Anlagen

**Course title English**

Seakeeping and Hydrodynamic Loads of Ships and Offshore Structures

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

Die Prüfungsleistung wird von den Studierenden in Form der Abgabe einer in kleinen Gruppen, semesterbegleitend angefertigten Hausarbeit und einer mündlichen Prüfung mit einer Dauer zwischen 30 und 60 Minuten erbracht.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung befasst sich mit dem Seeverhalten von Schiffen und Belastungen von Offshore-Strukturen. Die lineare Wellentheorie, die Bewegungsgleichungen starrer Körper, die mathematische Modellierung des natürlichen Seegangs sowie die Berechnung der Schnitt- und lokalen Lasten werden behandelt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, gängige Methoden zur Beurteilung des Seeverhaltens von Schiffen und Offshore-Strukturen anzuwenden und deren physikalischen Hintergründe zu erklären.

**Description / Content English**

This lecture deals with the seakeeping of ships and the hydrodynamic loads on offshore structures. The linear wave theory, equations of motion for rigid bodies, the modeling of natural seaway and the computation of global and local loads are addressed as well.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to apply state-of-the-art methods to assess the seakeeping of ships and offshore structures, as well as their physical background.

**Literatur**

V. Bertram: Practical Ship Hydrodynamics,  
Butterworth-Heinemann, 2000

A. R. J. M. Lloyd: Seakeeping - Ship behaviour in rough weather,  
Ellis Horwood, 1998

J. J. Jensen: Load and Global Response of Ships,  
Elsevier Science, Oxford, UK, 2001

O. M. Faltinsen: Hydrodynamics of High-Speed Marine Vehicles,  
Cambridge University Press, UK, 2006

**Kursname laut Prüfungsordnung****Sektorenkopplung****Course title English**

Sector Coupling

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Sektorenkopplung kann als die fortgeschrittene Phase der Energiewende bezeichnet werden. Dabei konzentrieren sich die Aspekte der Dekarbonisierung und Flexibilität nicht nur auf den Stromsektor, sondern erstrecken sich auch auf den Transport-, Wärme- und Industrie-/Chemiesektor. In diesem Zusammenhang beschreibt die „Sektorenkopplung“ die weitere Verlagerung von fossilen zu erneuerbaren Brennstoffen, indem der Primärenergiebedarf verändert und der endgültige CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Energie in mehreren Sektoren beeinflusst wird. Diese Vorlesung bietet einen Überblick über die technischen und wirtschaftlichen Herausforderungen der Kopplung von Strom, Wärme und Brennstoffen für eine kohlenstoffarme Wirtschaft unter dem Namen Power-to-X-Technologien. Auf dieser Grundlage werden die theoretischen Grundlagen und eine Übersicht von Power-to-Power, Power-to-Heat und Power-to-Fuel Technologien auf dem neuesten Stand der Technik analysiert.

Vorlesungsmodule und Schwerpunkte (12 Vorlesungen im Wintersemester):

- Vorlesungsmodul 1: Einleitung in Sektorenkopplung

- o 1.1 Definition von Power-to-X
- o 1.2 Einführung in Power-to-X-Technologien

- Vorlesungsmodul 2: Power-to-Power-Technologien:

- o 2.1 Batterien,
- o 2.2 Topping cycles
- o 2.3 Brennstoffzellen
- o 2.4 Technoökonomische Analyse von Pumped Hydro, Druckluftspeicher und Flüssigluftspeicher

- Vorlesungsmodul 3: Power-to-Heat-Technologien

- o 3.1 Grundlagen der Wärmespeicherung
- o 3.2 Wärmepumpen

- Vorlesungsmodul 4: Power-to-Fuel und Power-to-Chemicals-Technologien

- o 4.1 H<sub>2</sub>-Produktion
- o 4.2 CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Handhabung
- o 4.3 Kraftstoffsynthese
- o 4.4 Gesetzgebung-Sektorenkopplung-REDII
- o 4.5 Lebenszyklusanalyse und Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden können alle Arten von Power-to-X-Technologien sowie ihre Anwendungsbereiche in der Industrie kennenlernen. Sie werden in der Lage sein, technooökonomische Aspekte dieser Technologien zu bewerten und den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des Endprodukts zu berechnen.

## Description / Content English

Sector coupling can be described as the advanced phase of energy transition, also known as Energiewende, where decarbonisation and flexibility aspects does not solely focus on power sector but are extended into the transport, heat and industry / chemical sector. In this regard „sector coupling“ describes the further shift from fossil fuels to renewable ones by changing the primary energy demand and impacting on the final carbon footprint of energy in multiple sectors. This lecture provides an overview of the technical and economic challenges of coupling electricity, heat, and fuels towards a low-carbon economy under the name Power-to-X technologies. On this basis, the fundamental principles and review of power-to-power, power-to-heat and power-to-fuel state of the art technologies are analysed in detail.

Lecture modules and topics (12 Lectures in the winter semester):

- Lecture Module 1: Introduction to Sector Coupling
  - o 1.1 Definition of Power-to-X
  - o 1.2 Introduction to Power to X Technologies
- Lecture Module 2: Power-to-Power Technologies:
  - o 2.1 Batteries,
  - o 2.2 Topping of existing cycles
  - o 2.3 Fuel Cells
- o 2.4 Techno-economic analysis of Pumped Hydro, Compressed Air Energy Storage and Liquid Air Energy Storage
- Lecture Module 3: Power-to-Heat Technologies
  - o 3.1 Heat Storage basics
  - o 3.2 Heat Pumps
- Lecture Module 4: Power to Fuel and Power to Chemicals Technologies
  - o 4.1 H2 production
  - o 4.2 CO2 capture and handling
  - o 4.3 Fuel Synthesis
  - o 4.4 Legislation-Sector Coupling-REDII
  - o 4.5 Life Cycle Analysis and Carbon footprint calculation

## Learning objectives / skills English

The students will be able to know all types of Power-to-X technologies as well as their fields of application in industry. They are able to assess techno-economic aspects of these technologies and calculate the carbon footprint of the final product.

## Literatur

WHITE PAPER Sector Coupling: Concepts, State-of-the-art and Perspectives, Marie Münster, Daniel Moller Sneum, Rasmus Bramstoft, Fabian Bühler and Brian Elmegaard, Spyros Giannelos, Xi Zhang and Goran Strbac, Mathias Berger and David Radu, Damian Elsaesser and Alexandre Oudalov, Antonio Iliceto, ETIP SNET 2020, <https://www.etip-snet.eu/wp-content/uploads/2020/02/ETIP-SNEP-Sector-Coupling-Concepts-state-of-the-art-and-perspectives-WG1.pdf>

Energiewende "Made in Germany", Low Carbon Electricity Sector Reform in the European Context Christian von Hirschhausen, Clemens Gerbaulet, Claudia Kemfert, Casimir Lorenz, Pao-Yu Oei, Springer Nature Switzerland AG 2018, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-95126-3>

Elektromobilität und Sektorenkopplung, Infrastruktur- und Systemkomponenten, Komarnicki Przemyslaw, Haubrock Jens, Styczynski Zbigniew A, Springer Vieweg 2020, ISBN 978-3-662-62036-6

Agora Energiewende. 2018. Energiewende 2030: The Big Picture – Megatrends, Targets, Strategies and a 10-Point Agenda for the Second Phase of Germany's Energy Transition. Impulse. Berlin.

Agora Energiewende, and Agora Verkehrswende. 2018. The Future Cost of Electricity-Based Synthetic Fuels. Study. Berlin.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Selbstführung, Mitarbeiterführung und Teamführung****Course title English**

Leadership

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Wissenschaftstheoretische Grundlagen
- Grundlagen empirischer Forschungsmethoden
- Selbstführung
- Mitarbeiterführung
- Teamführung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreichem Beenden dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- relevante wissenschaftstheoretische Grundlagen der Selbstführung, Mitarbeiterführung und Teamführung zu beschreiben und zu erklären,
- wissenschaftliche Ansätze, Theorien und empirische Studien zur Selbstführung, Mitarbeiterführung und Teamführung zu erläutern, zu analysieren, zu evaluieren und auf Basis der Erkenntnisse dieser theoretischen Ansätze und empirischen Studien Handlungsempfehlungen für die Managementpraxis abzuleiten.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

- Wolf, J. (2013): Organisation, Management, Unternehmensführung. Theorien, Praxisbeispiele und Kritik, Wiesbaden: SpringerGabler.
- Backhaus, K. et al. (2016): Multivariate Analyse-methoden, 14. Auflage, Berlin: Springer.
- Backhaus, K. et. al (2015): Fortgeschrittene Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung, Berlin: Springer
- Northouse, Peter G. (2012): Leadership: Theory and Practice, 6. Aufl., London: Sage Publications Ltd.
- Weibler, J. (2012): Personalführung, 2. Aufl., München: Vahlen.
- Furtner, Marco/Baldegger (2012): Self-Leadership und Führung: Theorien, Modelle und praktische Umsetzung, Wiesbaden: SpringerGabler
- Stock-Homburg, R. (2013): Personalmanagement, 3. Aufl., Wiesbaden: SpringerGabler.

- Ausgewählte internationale empirische Studien zur Selbstführung, Mitarbeiterführung und Teamführung

**Kursname laut Prüfungsordnung****Sensoren für Fortgeschrittene - Anwendungen, Schnittstellen und Signalverarbeitung****Course title English**

Advanced Sensors - Applications, Interfacing and Signal Processing

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch/Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Diese Vorlesung baut auf der Bachelor Vorlesung "Sensorik und Aktuatorik" oder ähnlichen Einführungskursen über Sensoren oder Mechatronik auf. Die Vorlesung fokussiert auf komplexen Sensoranwendungen und ihrer Integration in mechatronische Systeme. Es werden weiterhin Themen wie Anschlusssschaltungen, Sensorabschirmung und Signaldatenverarbeitung behandelt. Speziell in der Signaldatenverarbeitung werden Filterdesign, adaptive Filter und Messrauschen behandelt.

## Gliederung:

- Sensorcharakteristik
- Fortgeschrittene Anwendungen
- Sensor Schnittstellen
- Signalverarbeitung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden bekommen Einblicke in Anwendungen von komplexen Sensoren in mechatronischen Produkten. Die Studierenden sind in der Lage Sensoren abhängig von den Anforderungen und der Einbauumgebung auszuwählen. Sie lernen Methoden kennen um geeignete Filter auslegen zu können.

**Description / Content English**

This course is built on the bachelor course "Sensorik und Aktuatorik" or any other introductory course on sensors or mechatronics. The course on Advanced Sensorics will focus on more complex applications of sensors and their integration into mechatronic systems. This course will also focus a lot on interfacing circuits, sensor shielding and signal processing to complete the path from signal collection, preparation and making it available in some useful form for the Electronic Control Units to use them. This will include among others definition of noise, designing digital and adaptive filters.

## Structuring:

- Characteristics of Sensors
- Advanced Applications
- Sensor Interfacing Circuits
- Signal Processing

**Learning objectives / skills English**

The participants of this course will get a better insight into the application and importance of sensors in mechatronic systems. Students will be able to choose sensors based on the requirements and the environments, be able to identify and suggest methods to isolate noise, and be able to design working filters.

## Literatur

Fraden

Handbook of Modern Sensors - Physics, Design and Applications

Springer 2010

PowerPoint Presentations in English and German

**Kursname laut Prüfungsordnung****Sicherheit und Risikoanalyse von Schiffen und Offshore-Anlagen****Course title English**

Safety and Risk Analysis of Ships and Offshore Structures

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung befasst sich mit wahrscheinlichkeitstheoretischen und statistischen Grundlagen zur Zuverlässigkeitssbewertung im maritimen Bereich. Es werden spezielle Verteilungsfunktionen, Zuverlässigkeitss- und Sicherheitskenngrößen erläutert und Zuverlässigkeitsanalysen an einfachen maritimen Systemstrukturen durchgeführt. Außerdem wird ein Einblick in Monte-Carlo-Methoden sowie die Fehler-Möglichkeits- und Einfluss-Analyse (FMEA) gegeben.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, die wahrscheinlichkeitstheoretischen und statistischen Ansätze zu erklären. Weiterhin können sie Zuverlässigkeitss- bzw. Risikountersuchungen analysieren und verstehen sowie Analysen an einfachen Systemen selbst durchführen.

**Description / Content English**

The lecture deals with the probabilistic and statistical principles for reliability assessment in the maritime sector. Special distribution functions, reliability and safety parameters are explained and reliability analyses of simple maritime structures are made. Additionally, an insight is given into Monte-Carlo failure mode and effects analysis.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to explain the probabilistic and statistical approaches. Moreover, they can analyse and understand reliability and risk analyses and carry out their own analyses of simple structures.

**Literatur**

A. Meyna, B. Pauli: Zuverlässigkeitstechnik - Quantitative Bewertungsverfahren,  
Carl Hanser Verlag, 2010

O. Krappinger: Die quantitative Berücksichtigung der Sicherheit und Zuverlässigkeit bei der Konstruktion von Schiffen,  
Schriftenreihe Schiffbau, Nr. 213, Technische Universität Hamburg-Harburg, 1967

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Softwarepraktikum Modellierung und Optimierung logistischer Probleme**

**Course title English**

Software Project "Optimization of Logistics Problems"

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		2	

**Prüfungsleistung**

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Softwarepraktikum Simulation**

**Course title English**

Software Project "Simulation"

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		2	
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Einführung in die Simulation
- Aufgaben
- M/M/1-Warteschlangenmodell
- 2stat: Modellierung von diskreten Wahrscheinlichkeitsverteilungen
- lot: Bildung von Losen bei sequenzieller Produktion
- matflow: Modellierung der Materialflüsse bei knappen Ressourcen, Auslastung der Maschinen
- drachenf: Modellierung von Produktionsprozessen mit Verzweigungen und Rückkopplungen
- gabelstap: Modellierung von Transportvorgängen bei knappen Transportkapazitäten
- asyncpr: Asynchrone Fließproduktion mit Blocking und Starving
- einsteu: Strategien zur Einlastung der Produktionsaufträge
- (s,q)-Lagerhaltungsmodell
- (r,S)-Lagerhaltungsmodell
  
- Praktikumsbericht (Hausarbeit)

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

- Umgang mit der Simulationssoftware Arena
- Simulation der einfachen Sachgüter- und Dienstleistungsproduktionssysteme

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

- Altiok/Melamed (2007): Simulation Modeling and Analysis with Arena, Elsevier.  
<http://www.sciencedirect.com/science/book/9780123705235> (VPN-Einwahl notwendig)
- Kelton/Sadowski/Zupick (2014): Simulation with Arena, 6. Aufl. McGraw-Hill.

- Tempelmeier (2010): Supply Chain Management und Produktion: übungen und Mini-Fallstudien, 3. Aufl. Norderstedt.
- Rossetti (2010): Simulation Modeling and Arena. John Wiley & Sons.
- Rockwell Automation (2013): Arena User's Guide, Version: 14.70.00. (Help - Product Manuals - Getting Started with Arena)
- Kelton/Sadowski/Swets (2010): Simulation with Arena, 5. Aufl. McGraw-Hill.
- Kelton/Sadowski/Sturrock (2007): Simulation with Arena, 4. Aufl. McGraw-Hill.
- Tempelmeier (2007): Supply Chain Management und Produktion: übungen und Mini-Fallstudien, 2. Aufl. Norderstedt.

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Stationäre Prozesssimulation</b>			
<b>Course title English</b>			
Steady-State Process Simulation			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			
Abgabepflichtige Selbstrechenübungen mit Aspen Plus			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
1. Einführung
2. Grundlagen der Simulationstechnik
- sequentielle Simulation
- gleichungsorientierte Simulation
3. Bilanzierung verfahrenstechnischer Prozesse
- Massen- und Energiebilanzen
- Gleichgewichts- und Nichtgleichgewichtsmodelle
- mehrstufige Apparate
- Kreisprozesse und Rückführungen
- Fließbilder
4. Stoffdaten und Abschätzmethoden
- kalorische Daten
- thermische Zustandsgleichungen
- Aktivitätskoeffizientenmodelle
5. Apparate-Modelle (Unit Operations)
6. Simulation von Trennkolonnen und Reaktoren
- einfache Rektifikation und Absorption
- komplexe Trennprozesse
- Gesamtprozess mit Reaktion und Trennung

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Die Studenten beherrschen die Grundlagen der stationären Prozesssimulation und können diese an einem in der Industrie etablierten Standard-Software-Paket (Aspen Plus) anwenden. Sie sind in der Lage, Fließbilder zu entwickeln und die implementierten Apparate- und Stoffmodelle einzusetzen. Darüber hinaus sind sie zu einer kritischen Beurteilung der Qualität der Simulationsergebnisse befähigt.

<b>Description / Content English</b>
1. Introduction
2. Fundamentals of chemical process simulation
- Sequential simulation

- Equation-oriented simulation

3. Balancing of chemical processes

- Mass and energy balances
- Equilibrium and nonequilibrium models
- Multi-stage processes
- Cycle processes und recycles
- Flow charts

4. Thermophysical properties and methods of estimation

- Caloric data
- Equations of state
- Activity coefficient models

5. Unit operations

6. Simulation of columns and reactors

- Simple rectification and absorption
- Complex separation processes
- Total process with reaction and separation

**Learning objectives / skills English**

The students know the fundamentals of chemical process simulation and they are able to perform simulations with the industrial standard software package Aspen Plus. They are able to develop flow charts and to use the implemented models and thermodynamic estimation methods. Moreover, the students are qualified to a critical evaluation of the quality of simulation results.

**Literatur**

Klaus Sattler  
Thermische Trennverfahren  
Wiley-VCH, 3. Auflage (2001)

J.D. Seader, E.J. Henley  
Separation Process Principles  
John Wiley & Sons, 2. Auflage (2006)

Ullmann's Modeling and Simulation  
Wiley-VCH(2007)

J. Ingham, I. J. Dunn, E. Heinze, J. E. Prenosil, J. B. Snape Chemical Engineering Dynamics - An Introduction to Modeling and Computer Simulation  
Wiley-VCH, 2. Aufl. (2007)

AspenPlus User Manuals

**Kursname laut Prüfungsordnung****Steuerung der Mitarbeiterproduktivität****Course title English**

Improving Workforce Productivity

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Wissenschaftstheoretische, begriffliche und konzeptionelle Grundlagen zur Steuerung der Mitarbeiterproduktivität
- Grundlagen multivariater Analyseverfahren
- Motivierende Arbeitsgestaltung
- Kontraproduktives Mitarbeiterverhalten
- Health Care Management
- Produktivität internationaler Mitarbeitereinsätze

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreichem Beenden dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- die wissenschaftstheoretischen, begrifflichen und konzeptionellen Grundlagen der Steuerung der Mitarbeiterproduktivität zu erläutern und hinsichtlich ihrer Relevanz für konkrete Problemstellungen zu analysieren,
- ausgewählte multivariate Analyseverfahren zu beschreiben und zu erklären,
- wissenschaftliche Ansätze und empirische Studien zur Steuerung der Mitarbeiterproduktivität zu erläutern, zu analysieren, zu evaluieren und auf Basis der Erkenntnisse dieser theoretischen Ansätze und empirischen Studien Handlungsempfehlungen für die Managementpraxis abzuleiten.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

- Backhaus, K. et. al (2015): Fortgeschrittene Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung, Berlin: Springer
- Weiber, R./Mühlhaus, D. (2014): Strukturgleichungsmodellierung, 2. Aufl., Wiesbaden: SpringerGabler.
- Wolf, Joachim (2013): Organisation, Management, Unternehmensführung. Theorien, Praxisbeispiele und Kritik, 5. Aufl., Wiesbaden: Gabler

- Lasshof, B. (2006): Produktivität von Dienstleistungen. Mitwirkung und Einfluss des Kunden, Wiesbaden: Gabler.
- Ausgewählte internationale empirische Studien zur Steuerung der Mitarbeiterproduktivität

**Kursname laut Prüfungsordnung****Strategische Logistikplanung****Course title English**

Strategic Logistics Planning

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1	1	
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Der Aufbau von Erfolgspotentialen im Bereich der Logistik ist Gegenstand der Veranstaltung strategische Logistikplanung. Betrachtet werden Themen aus dem Bereich des Supply Chain Managements und Controlling, wie das SCOR-Modell, außerdem die Themenbereiche Risikomanagement in Lieferketten sowie die Trends Grüne Logistik und Nachhaltigkeit in der Logistik. Modelle zur Standortplanung und Strategien zur Gestaltung von Logistiknetzwerken sind ebenfalls Teil der Veranstaltung.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden kennen Instrumente der strategischen Logistikplanung, kennen Erscheinungsformen von Supply Chains und können Risikofaktoren für Logistiksysteme einschätzen. Außerdem können sie Modelle zur Standortplanung anwenden und kennen Konzepte des Themas Grüne Logistik und Nachhaltigkeit.

**Description / Content English**

The development of success potentials in logistics is the subject of the lecture strategic logistics planning. Topics as supply chain management and controlling, such as the SCOR model, risk management in supply chains and the trends of green logistics and sustainability in logistics are considered. Location planning models and strategies for designing logistics networks are also part of the lecture.

**Learning objectives / skills English**

The students know the tools of strategic logistics planning, they are familiar with the designs of supply chains and the risk factors for logistics systems. They can also use location planning models and know concepts related to green logistics and sustainability.

**Literatur**

Clausen, U.; Geiger, C.: Verkehrs- und Transportlogistik, Springer-Verlag, 2013

Gudehus, T.: Logistik 2: Netzwerke, Systeme und Lieferketten, VDI, 2012

Wegner, U.: Einführung in das Logistik-Management: Prozesse - Strukturen - Anwendungen, Springer, 2017

Pfohl, H.-C.: Logistikmanagement – Konzeption und Funktionen, Springer-Verlag, 2016

Lochmahr, A.; Boppert, J.: Handbuch grüne Logistik: Hintergründe und Handlungsempfehlungen, Huss, 2014

DIN EN 16258 - Methode zur Berechnung und Deklaration des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen bei Transportdienstleistungen (Güter- und Personenverkehr), 2013

**Kursname laut Prüfungsordnung****Strategische Unternehmensführung 2****Course title English**

## Strategic Management 2

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Strategien auf Unternehmensebene
- Strategien auf Geschäftsbereichsebene
- Unternehmens- und Geschäftserfolg als Bezugsgrößen der Strategieausrichtung und -kontrolle
- Multivariate Analysemethoden zur Planungsunterstützung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach dem erfolgreichen Beenden dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- Strategien auf Unternehmensebene zu analysieren und hierbei Portfolio-Analyseinstrumente anzuwenden,
- Wettbewerbsstrategien auf Basis unterschiedlicher Systematisierungskriterien zu klassifizieren und zu bewerten,
- Strategien anhand von an internationalen Rechnungslegungsvorschriften orientierten jahresabschlussbezogenen Erfolgsmaßstäben sowie kapitalmarkt- und investitionsorientierten Bewertungsmaßstäben zu evaluieren.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

- Backhaus, E., Erichson, B., Plinke, W., & Weiber, R. (2016). Multivariate Analysemethoden (14. Aufl.). Berlin: Springer.
- Barney, J.B. (2011). Gaining and Sustaining Competitive Advantage (4. Aufl.). Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Brealey, R.A., Myers, S.C., & Allen, F. (2017). Principles of Corporate Finance (12. Aufl.). New York: McGraw-Hill.
- Müller-Stewens, G., & Lechner, C. (2016). Strategisches Management (5. Aufl.). Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Welge, M.K., Al-Laham, A., & Eulerich, M. (2017). Strategisches Management (7. Aufl.). Wiesbaden: Gabler.

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement</b>			
<b>Course title English</b>			
Strategic Technology and Innovation Management			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement</li> <li>- Organisationsgestaltung zur Unterstützung von Strategien</li> </ul>
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
<p>Nach dem erfolgreichen Beenden dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ziele, Kriterien, Träger und Probleme von Messungen sowie ausgewählte Messmethoden von technologischen Innovationsaktivitäten zu erläutern und anzuwenden,</li> <li>- unternehmensexterne Technologieentwicklungen der unternehmensinternen Technologieposition gegenüberzustellen sowie Technologieportfolios zur Integration beider Perspektiven zu erläutern,</li> <li>- Strategien hinsichtlich des Vermarktungszeitpunktes, der Beschaffung und der Verwertung von technologischen Innovationen abzuleiten und zu bewerten,</li> <li>- organisatorische Gestaltungsoptionen zur Unterstützung von Strategien zu entwickeln.</li> </ul>

<b>Description / Content English</b>
<b>Learning objectives / skills English</b>

<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bea, F.X., &amp; Go?bel, E. (2010). Organisation (4. Aufl.). Stuttgart: Scha?ffer-Poeschel.</li> <li>- Gerpott, T.J. (2005). Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement (2. Aufl.). Stuttgart: Scha?ffer-Poeschel.</li> <li>- Grant, R.M. (2016). Contemporary Strategy Analysis (9. Aufl.). Chichester: Wiley.</li> <li>- Hauschildt, J., Salomo, S., Schultz, C., &amp; Kock, A. (2016). Innovationsmanagement (6. Aufl.). Mu?nchen: Vahlen.</li> <li>- Kieser, A., &amp; Walgenbach, P. (2010). Organisation (6. Aufl.). Stuttgart: Scha?ffer-Poeschel.</li> <li>- Probst, G., Raub, S., &amp; Romhardt, K. (2012). Wissen managen (7. Aufl.) Wiesbaden: Gabler.</li> <li>- Schulte-Zurhausen, M. (2014). Organisation (6. Aufl.). Mu?nchen: Vahlen.</li> <li>- Specht, G., Beckmann, C., &amp; Amelingmeyer J. (2002). F&amp;E-Management (2. Aufl.). Stuttgart: Scha?ffer-Poeschel.</li> </ul>

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Strömungsmaschinen

**Course title English**

Fluid Machines

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung Strömungsmaschinen (SM) baut auf der Vorlesung Wärmekraft- und Arbeitsmaschinen des Bachelor-Studienganges Maschinenbau auf. Weiterführend werden in der Vorlesung SM unterschiedliche Maschinentypen und ihre Auslegungen besprochen. Die zwei- und die dreidimensionale Strömung in SM wird ausführlich erläutert und diskutiert. Zusätzlich wird das Betriebsverhalten und die Betriebsweise der Strömungsmaschinentypen vertieft und es werden verschiedene Regelungsmöglichkeiten behandelt. Die Einsatzgebiete der Maschinen in Solarkraftwerken, Geothermie-, Gezeitenkraftwerken, Förderung von Medien in verfahrenstechnischen Anlagen, Brennstoffzellen, mechanischen und thermischen Speicherkraftwerken (Pumpspeicherkraftwerke, Carnot Batterie), Wasserstoff und Methan Förderung in Pipelines und der Wasser- und Abwasserförderung und der Gas- und Dampfkraftwerke werden diskutiert.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden lernen die Theorie der zwei- und dreidimensionalen Strömung kennen und können die Grundlagen dieser Theorie auf die verschiedenen Maschinenarten anwenden. Sie verstehen die unterschiedlichen Formen der Auslegung der Maschinen im Detail und haben ein vertieftes Verständnis für das Verhalten der Maschinen durch die Interpretation der Kennfelder. Neben den unterschiedlichen Betriebsarten werden die Studierenden befähigt die Grundlagen des Betriebsverhaltens und der Regelung von Strömungsmaschinen anzuwenden.

**Description / Content English**

The lecture Fluid Machinery (SM) builds on the lecture Thermal Power and Working Machines of the Bachelor's programme in Mechanical Engineering. Different types of machines and their designs are discussed in the SM lecture. The two- and three-dimensional flow in SM is explained and discussed in detail. In addition, the operating behaviour and mode of operation of the flow machine types are discussed in depth and various control options are dealt with. The application areas of the machines in solar power plants, geothermal and tidal power plants, pumping of media in process engineering plants, fuel cells, mechanical and thermal storage power plants (pumped storage power plants, Carnot battery), hydrogen and methane pumping in pipelines and water and waste water pumping and gas and steam power plants are discussed.

**Learning objectives / skills English**

The students learn about the theory of two- and three-dimensional flow and can apply the basics of this theory to the different types of machines. They understand the different forms of machine design in detail and have a deeper understanding of the behaviour of the machines through the interpretation of the characteristic diagrams. In addition to the different types of operation, the students are enabled to apply the basics of the operating behaviour and control of fluid flow machines.

**Literatur**

see weblink below.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Strukturfestigkeit von Schiffen und Offshore-Anlagen 2****Course title English**

Structural Analysis of Ships and Offshore Structures 2

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

Die Prüfungsleistung wird von den Studierenden in Form der Abgabe einer in kleinen Gruppen, semesterbegleitend angefertigten Hausarbeit und einer mündlichen Prüfung mit einer Dauer zwischen 30 und 60 Minuten erbracht.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung vertieft Inhalte zur Betriebsfestigkeit, Traglast und Bruchmechanik. Verschiedene Methoden (Spannungskonzepte) zur Lebensdauerberechnung von Bauteilen werden behandelt und an Schiffen sowie meerestechnischen Strukturen beispielhaft verdeutlicht. Außerdem werden Verfahren zur analytischen Berechnung von torsions- und schubbelasteten zusammengesetzten Querschnitten aufgezeigt. Schiffstypspezifische Festigkeitsprobleme werden vertieft und entsprechende Lösungsansätze werden vorgestellt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, Lebensdauerberechnungen für maritime Strukturen mit den gängigen Spannungskonzepten und mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode durchzuführen und kennen qualitativ die zu erwartenden Lasten, die auf diese Strukturen wirken können.

**Description / Content English**

The lecture imparts the knowledge about fatigue analyses, ultimate strength and fracture mechanics. Different numerical approaches for the fatigue assessment of ship and offshore structures are introduced and demonstrated with application examples. Furthermore, analytic techniques for torsional- and shear loaded sections are presented. Different types of ships and their characteristics of structural strength are addressed and structural solutions demonstrated.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to perform fatigue analyses for maritime structures using common stress approaches and finite element methods and they are acquainted with acting loads.

**Literatur**

T. Lamb (Hrsg.): Ship Design and Construction,  
Society of Naval Architects & Marine Engineers, 2003

D. Radaj, C. M. Sonsino: Fatigue assessment of welded joints by local approaches,  
Woodhead Publishing, 1998

B. Boon: Structural Arrangement and component design,  
In: T. Lamb (Hrsg.): Ship Design and Construction, Volume I, Chapter 17, SNAME, 2003

**Kursname laut Prüfungsordnung****Supply Chain Management****Course title English**

Supply Chain Management

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			

**Prüfungsleistung**

Schriftliche Klausur (60 min)

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Supply Chain Management bezeichnet die Gestaltung und das Management von lückenlosen, wertschöpfenden Prozessen über Unternehmensgrenzen hinweg, um die tatsächlichen Bedürfnisse der Endkunden zu erfüllen. In dieser Vorlesung werden quantitative Modelle und Methoden zur Planung und Optimierung von Wertschöpfungsketten und Unternehmensnetzwerken vorgestellt und auf praxisrelevante Fallbeispiele angewendet.

Inhalte:

- Unternehmensnetzwerke und Lieferketten
- Verringerung des Bullwhip-Effekts durch koordinierte Informationsverarbeitung
- Effizienzsteigerung der Supply Chain über Produkt- und Prozessdesign
- Einbeziehung der Nachhaltigkeit in das Supply Chain Management
- Planung unter Unsicherheit

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden

- kennen die Teilbereiche und Funktionen des Supply Chain Managements und können diese klassifizieren,
- kennen die Ausgestaltungsformen von Supply Chains und das SCOR-Modell,
- können die Ursachen des Bullwhip-Effekts und geeignete Gegenmaßnahmen identifizieren und analysieren,
- können Maßnahmen zur Effizienzsteigerung im SCM über Produkt- und Prozessdesign analysieren,
- können Planungsmethoden unter Unsicherheit anwenden und die Ergebnisse interpretieren.

**Description / Content English**

Supply Chain Management covers the design and management of interconnected, value-adding processes across company boundaries in order to meet the actual demands of the end customers. In this lecture, quantitative models and methods for planning and optimising supply chains and company networks are presented and applied to case studies of practical relevance.

Contents:

- Enterprise networks and supply chains
- Reduction of the bullwhip effect by means of coordinated information processing
- Increasing supply chain efficiency by means of product and process design
- Incorporating sustainability into supply chain management
- Planning under uncertainty

## Learning objectives / skills English

The students

- know the different aspects and functions of supply chain management and are able to classify them,
- know the organisation of supply chains and the SCOR model,
- can identify and analyse the causes of the bullwhip effect and suitable countermeasures,
- can analyse measures to increase efficiency in SCM via product and process design,
- can apply planning methods under uncertainty and interpret the results.

## Literatur

- Vorlesungsskript Supply Chain Management (Prof. Dr. Geldermann)
- Thonemann, U.: Operations Management. 3. Auflage, Pearson Studium 2015
- Chopra, S.; Meindl, P.: Supply Chain Management – Strategie, Planung und Umsetzung, Pearson Prentice Hall 2014
- Chopra, S.: Supply Chain Management, Global Edition., Pearson Prentice Hall 2019

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Supply Chain Management (MSM)</b>			
<b>Course title English</b>			
Supply Chain Management			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
1. Einführung
2. Mehrziel-Optimierung
3. Kooperative Supply Chain Games
4. Nicht-Kooperative Supply Chain Games
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Die Absolventen dieses Moduls sind in der Lage, Modelle zur Interaktion mehrerer Akteure aus dem Bereich des Supply Chain Managements zu formulieren und Lösungen unter dem Aspekt der Fairness und Stabilität zu beurteilen. Lösungsverfahren für Optimierungsmodelle mit mehreren Entscheidern und Methoden der kooperativen und nicht-kooperativen Spieltheorie zur Lösung von Problemen in Supply Chains bilden den Schwerpunkt dieses Moduls. Die Studierenden können kooperatives Verhalten der Akteure analysieren und Methoden der Ergebnisaufteilung vergleichen, Konkurrenzsituationen untersuchen, sowie die daraus resultierenden Strategien ermitteln und bewerten.

<b>Description / Content English</b>
<b>Learning objectives / skills English</b>

<b>Literatur</b>
1. Klein, R. / Scholl, A.: Planung und Entscheidung, München, Vahlen (2004).
2. Owen, G.: Game Theory, San Diego, Academic Press, 3. Aufl. (2001).
3. Stadtler, H. / Kilger, C., (Hrsg.): Supply Chain Management and Advanced Planning, Berlin, Springer (2005).

**Kursname laut Prüfungsordnung****Systemzuverlässigkeit und Notlaufstrategien****Course title English**

System reliability and limp-home strategies

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Mathematische Grundlagen der Statistik
- Systemzuverlässigkeit
- Notlaufkonzepte
- Anwendungen

Zur Veranschaulichung der Lehrinhalte werden Übungen durchgeführt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Studierende erlernen die Grundlagen der Zuverlässigkeitstechnik einschließlich der notwendigen statistischen Grundlagen. Aufbauend auf diesen Methoden lernen die Studierenden den Entwurf von Maßnahmen zum Umgang mit ausfallenden Komponenten und Systemen bzw. den robusten Entwurf ausfallarmer bzw. -sicherer Systeme (Notlaufkonzepte) konzeptionell kennen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die erlernten Methoden an Beispielen der industriellen Praxis wiederzuerkennen sowie in neuen Kontexten einzubringen.

**Description / Content English**

- Mathematical Foundations of Statistics
- System reliability
- Fail-safe operation
- Applications

Exercises are executed to illustrate the contents of the course.

**Learning objectives / skills English**

Students learn the fundamentals of reliability engineering, including the necessary statistical foundations. Based on these methods, the students learn conceptually how to design methods for dealing with failing components and systems or how to design robust low-loss or safe systems (Fail-safe operation). The students will be able to recognize the learned methods using examples of industrial practice and to integrate them in new contexts.

**Literatur**

- Bertsche, B.; Lechner, G.: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau, Springer, 2004
- Echtle, K.: Fehlertoleranzverfahren [http://dc.informatik.uni-essen.de/Echtle/all/buch\\_ftv/](http://dc.informatik.uni-essen.de/Echtle/all/buch_ftv/)
- Koch, M.; Schmidt M.: Deterministische und stochastische Signale. Bonn : Ferd. Dümmler, 1994

- Meyna, A.; Pauli, B.: Taschenbuch der Zuverlässigkeitstechnik und Sicherheitstechnik, Hanser, 2002
- Montenegro, S.: Sichere und fehlertolerante Steuerungen, Fachbuchverlag, 1999
- Rakowsky, U.K.: System-Zuverlässigkeit, LiLoLe, Hagen, 2002

Weitere aktuelle Literatur vornehmlich aus Zeitschriftaufgaben werden in den Veranstaltungsunterlagen benannt und aktualisiert.

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Technische Grundlagen zukünftiger Fahrzeugsysteme</b>			
<b>Course title English</b>			
Technical Fundamentals of Future Vehicle Systems			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Entwicklungen in der Fahrzeugsystemtechnik konzentrieren sich in letzter Zeit zunehmend auf Bereiche wie Elektromobilität, Fahrerassistenz und Automatisiertes Fahren. Genau diese Themenbereiche werden in der Vorlesung vorgestellt und analysiert.

Unter dem Begriff Elektromobilität verbergen sich beispielsweise nicht ausschließlich Batteriefahrzeuge, sondern vielmehr auch die teilelektrifizierten Hybridantriebe sowie mögliche Energiespeichersysteme und Ladetechniken. Zudem werden neben alternativen Primärantriebssystemen die Potenziale des konventionellen Verbrennungsmotors dargestellt. Des Weiteren werden im Rahmen der Vorlesung die Themenbereiche Gesamtfahrzeugentwicklung und Car2X Kommunikation detailliert betrachtet.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Vorlesung vermittelt dem Studierenden einen gezielten Überblick über die Entwicklungen in der Kraftfahrzeugtechnik. Der Studierende kennt und versteht den Aufbau, die Funktion und das Zusammenwirken neuartiger Systeme und Komponenten eines Kraftfahrzeugs.

**Description / Content English**

Great emphasis is laid these days on the development of the electrical mobility in vehicle systems as well as driving assistance and automated driving. Exact these subjects will be introduced and analysed. The term electrical mobility does not only encompass battery powered vehicles, but also, and to a higher degree, the semi-electrification of powertrains as well as potential energy storage systems and charging technologies. Furthermore alternative primary propulsion systems and potentials of conventional combustion engines will be presented. Additionally vehicle development and Car2X communication will be a part of the lecture.

**Learning objectives / skills English**

The lecture imparts an overview related to specific fields of development in vehicle technology. The students will know and understand the construction, function and the interaction of modern systems and components found in a vehicle.

**Literatur**

Eigenes Manuskript, Foliensatz

Reif, Noreikat, Borgeest (Hrsg.) Kraftfahrzeug-Hybridantriebe, Vieweg+Teubner Verlag, 2012

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Technische Schadenskunde</b>			
<b>Course title English</b>			
Failure Analysis			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			
Schriftliche Prüfung: Fragen zur schriftlichen Beantwortung wahlweise in deutscher oder englischer Sprache. Einfache Berechnungen, Taschenrechner erforderlich.			

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Die Vorlesung befasst sich mit den modernen Strategien zur Schadensanalytik. Dabei werden zunächst die Schädigungsmechanismen von mechanisch, chemisch und thermisch bedingten Schäden vorgestellt und deren direkte Zuordnung anhand von Schädigungerscheinungsformen erläutert. Die Vorgehensweise stützt sich dabei auf übliche optische, physikalische und chemische Analysemethoden, sowie analytische Berechnungen. Nach Bestimmung der Schadensmechanismen und der Schadensfolge werden mögliche Wege zur Schadensabhilfe (Sofortmaßnahmen) und grundsätzlichen Vermeidung (Gegenmaßnahmen) vor dem Hintergrund realer Schäden aufgezeigt. In der Übung führen die Studentinnen und Studenten anhand von Schadteilen im Team unter Anleitung und selbstständig vollständige Schadensanalysen incl. dem notwendigen Berichtswesen durch.
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Die Studierenden kennen die grundlegenden mechanischen und chemischen Beanspruchungen und daraus resultierende mögliche Schadenseinleitung und -ausbreitung in Komponenten des Maschinenbaus und verwandter Bereiche. Sie können Schädigungsmechanismen erkennen und Beanspruchungen zuordnen. Die Studierenden können anhand von beobachteten und gemessenen Größen, sowie mit Hilfe zusätzlicher verfügbarer Informationen (Fachliteratur, Datenbanken, Berechnungen) den möglichen Schadensablauf erklären und gezielte Maßnahmen zu Vermeidung ergreifen. Die Studierenden können fachgerechte Berichte zur technischen Schadensanalyse verfassen.

<b>Description / Content English</b>
This lecture focusses on modern strategies of failure analysis. Firstly basic failure mechanisms of mechanically, chemically, and thermally induced failures are introduced and correlated with typical and special failure appearances. The proceeding is based on common optical, physical and chemical measurement techniques, as well as analytical calculations. After the failure mechanisms are understood possible immediate and long-term (e.g. design-based) countermeasures and strategies to avoid the damage are presented and discussed. In exercises the students deal with real failed parts, for which they carry out complete failure analyses incl. appropriate reporting.
<b>Learning objectives / skills English</b>
The students know the fundamental mechanical and chemical loads and possible resulting damage initiation and failure in components from mechanical engineering. They can recognize failure mechanisms and identify related load conditions. The students are able to explain a possible failure process based on observed and measured values, and with the help of additional available information (literature, data bases, calculations). They can select targeted measures to avoid a failure. The students are enabled to write a professional failure analysis report.

## Literatur

Broichhausen, Josef:

Schadenskunde : Analyse und Vermeidung von Schäden in Konstruktion, Fertigung und Betrieb.

DU: 33WFB1760, E: 41WBF83

Lange, Günter [Hrsg.]:

Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle.

DU: 43ZHE1904, E: 41ZLP1230

Grosch, Johann: [Serie]

Schadenskunde im Maschinenbau : charakteristische Schadensursachen - Analyse und Aussagen von Schadensfällen.

E: 41ZLI1374

Kaesche, Helmut:

Die Korrosion der Metalle : physikalisch-chemische Prinzipien und aktuelle Probleme.

DU: D33ZMU1213, E: 31ZMP1006(2)

Kunze, Egon [Hrsg.]

Korrosion und Korrosionsschutz

DU: D33ZMP1226, E: 40ZMP1266

VDI-Richtlinie 3822:

Schadensanalyse, Teil 1- Teil 5

Digitale Bibliothek über VDI-Richtlinien

**Kursname laut Prüfungsordnung****Testing of Metallic Materials****Course title English**

Testing of Metallic Materials

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

  

Prüfungsleistung
Schriftliche Kofferklausur

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Inhalt dieses Moduls sind die Verfahren und Methoden zur Prüfung metallischer Werkstoffe. Ausgehend vom kristallinen Aufbau metallischer Werkstoffe und den Ursachen metallischer Plastizität werden die Grundversuche zur Bestimmung der Festigkeit und Zähigkeit bei statischer und dynamischer Belastung behandelt.

Besonderes Augenmerk wird auf die Bestimmung von Werkstoffparametern für umformtechnische Berechnungen und Simulationen gelegt. Daher ist die Aufnahme und mathematische Beschreibung von Warm- und Kaltfließkurven ein wichtiger Inhalt der Vorlesung. Daneben werden folgende mechanische Werkstoffprüfversuche behandelt:

- Zugversuch
- Stauchversuch
- Biegeversuch
- Torsionsversuch
- Flachzugversuch und Prüfung von Blechwerkstoffen

Außerdem werden in der Vorlesung die mechanischen Eigenschaften von gekerbten Bauteilen behandelt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden wissen, das geeignete Testverfahren zur Ermittlung eines Werkstoffkennwerts auszuwählen, bzw. die Ergebnisse der verschiedenen Prüfverfahren hinsichtlich ihrer Aussagekraft zu beurteilen.

Die Studierenden kennen die Grenzen der Anwendbarkeit der verschiedenen Prüfverfahren für verschiedene Werkstoffe und können die Fehlermöglichkeiten richtig einschätzen.

**Description / Content English**

The content of this module focuses on the procedures and methods used to test metallic materials. Based on the crystalline construction of metallic materials and the causes of metallic plasticity, fundamental attempts to determine the stability and tenacity in static and dynamic loads will be outlined. Special attention is paid to the determination of material parameters for forming calculations and simulations. Therefore, the recording and mathematical description of hot and cold flow curves is an important content of the lecture. In addition, the following mechanical materials testing tests are covered:

- Tensile test
- Compression test
- Bending test
- Torsion test

Flat tensile test and testing of sheet materials

The lecture also covers the mechanical properties of notched components.

### **Learning objectives / skills English**

The student knows the destructive and non-destructive tests for metallic materials and their results for strength and toughness for metallic materials.

### **Literatur**

Schmidt, Werner M; Dietrich, Hermann;  
Praxis der mechanischen Werkstoffprüfung  
Expert Verlag, Esslingen, 1999, Band 585  
ISBN 3-8169-1612-0

Pöhlandt, K.;  
Werkstoffprüfung für die Umformtechnik  
Springer Verlag, Berlin, 1986  
ISBN 3-540-16722-6

Blumenauer, Horst;  
Werkstoffprüfung  
Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart, 1994  
ISBN 3-342-00547-5

Weiler, Wolfgang W.;  
Härteprüfung an Metallen und Kunststoffen  
Expert Verlag, Esslingen, 1998, Band 155  
ISBN 3-8169-0552-8

Steeb, Siegfried;  
Zerstörungsfreie Werkstück- und Werkstoffprüfung  
Expert Verlag, Esslingen, 1993, Band 243  
ISBN 3-8169-0964-7

Bergmann, Wolfgang:  
Werkstofftechnik 2 – Werkstoffherstellung – Werkstoffverarbeitung –  
Werkstoffanwendung  
Hanser Verlag, München, 2002  
ISBN 3-446-21639-1

Shackelford, James F.;  
Werkstofftechnologie für Ingenieure  
Pearson Studium Verlag, München, 2005  
ISBN 3-8273-7159-7

**Kursname laut Prüfungsordnung****Thermische Systeme: Analyse, Modellierung und Design****Course title English**

Thermal Systems: Analysis, Modeling and Design

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	2		

**Prüfungsleistung**

Die Prüfungsleistung besteht aus drei Hausaufgaben, die aus je einer Analyse, einer Modellbildung und einem Designvorschlag für ein einfaches thermisches System bestehen. Es wird neben dem Schreiben eines Computerprogramms (in einer wählbaren Programmiersprache: Python, MATLAB, C++, Fortran), ein kurzer Text mit Erläuterungen des Programms und einer Interpretation der Ergebnisse erwartet. Diese werden benotet, hieraus ergeben sich 70% der Gesamtnote.

Eine Mündliche Prüfung von ca. 30 min. über die drei Hausaufgaben ergeben die weiteren 30% der Gesamtnote.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Veranstaltung bespricht anhand exemplarischer Beispiele (u.a. Wärmeübertragernetzwerk, Wärmespeicher, thermische Behandlung von Werkstoffen) die Analyse thermischer Systeme im Hinblick auf die erzeugte Entropie bzw. den Exnergieverlust im Hinblick auf erforderliche Randbedingungen. Die Modellbildung solcher Systeme wird beginnend mit der stationären Modellierung über die instationäre- bis hin zur eindimensional-instationären Modellierung im Hinblick auf die Parameteranalyse, Sensitivität auf verschiedene Parameter, bis hin zum akzeptablen Design besprochen und von den Studierenden durchgeführt. Ausgehend vom akzeptablen Design wird die Parameteroptimierung im Hinblick auf ein optimales Design behandelt.

Die Veranstaltung beinhaltet einen großen Teil Computer-übungen, in denen die praktische Umsetzung der erlernten Methoden im Vordergrund steht.

## Inhalt:

- Einführung
- Python, eine objektorientierte Skriptsprache und ihr Einsatz bei wissenschaftlich-technischen Problemstellungen
- Analyse und Modellierung thermischer Systeme
- Design thermischer Systeme: akzeptables Design
- Entropieproduktion als Kriterium zur Beurteilung thermischer Systeme
- Ausblick: Design thermischer Systeme: optimales Design
- Ausblick: ökonomische Erwägungen
- Zusammenfassung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Der/Die Studierende kennt nach erfolgreicher Teilnahme der Veranstaltung die wichtigsten Kriterien zur Auslegung und zum Design thermischer Systeme und kann sie aktiv auf vorliegende Problemstellungen anwenden. Er/Sie hat die Bedeutung der mathematischen Modellbildung verstanden und ist in der Lage für eine gegebene Aufgabe zu entscheiden, welche Art von Modell (Dimensionalität) zur ausreichenden Beschreibung notwendig ist. Er/Sie ist in der Lage ein entsprechendes Modell zunächst mathematisch zu formulieren und es dann in eine Computersprache (in der Regel Python/Numpy/SciPy) zu übertragen, sowie Parameterstudien daran durchzuführen. Den Studierenden ist der Weg vom akzeptablen zum optimalen Design bekannt und er/sie ist in der Lage ein Modell so zu formulieren, dass es mit gebräuchlichen Optimierungsroutinen unter Einhaltung vorgegebener Parameterbereiche optimiert werden kann.

Neben den rein thermodynamischen Optimierungskriterien (Entropieerzeugungs-Minimierung, Pinch Methode) ist auch die Bedeutung der Optimierung anhand ökonomischer Kriterien bekannt.

### Description / Content English

Within the lecture exemplary examples (like heat transfer systems, heat storage, thermal treatment of material) for the analysis of thermal systems with regard to the produced entropy or the exergy loss with regard to the necessary boundary conditions. The modelling of those systems is started by discussing the stationary modelling via instationär- up to the one dimensional-instationär modelling with regard to parameter analysis, sensitivity on different parameters, up to an acceptable design, and then performing it by the students. Based on the acceptable design the parameter optimization with regard to optimal design is handled. The lecture contains a huge part of computer-exercise, where the practical implementation of the gained knowledge are paramounted.

Contents:

- Introduction
- Entropy production as criterion for the evaluation of thermal systems
- Python, an object oriented programming language and its usagge in engineering
- Analysis of thermal systems
- Modeling of thermal systems
- Design of thermal Systems: acceptable design
- Outlook: Optimization: Procedures and strategies
- Summary

### Learning objectives / skills English

After the successful participation in the course the student know the most important criteria for interpretation and for the design of thermal systems and can use them actively on existing problems after the successful participation in the course. He/ she has understood the meaning of mathematical modelling and is able to decide, which kind of model (dimensionality) is necessary for a given exercise, to do a sufficient description. He/ she is able to express the model in a mathematical way and then transfer it into computer language, and conduct a parameter study. The students knows the way from an acceptable to an optimal design and he/she can describe a model, so that it can be optimized with the help of common optimization routine in compliance of given parameter areas. Besides the purely thermodynamic optimization criteria (entropy production – minimization, pinch method) the meaning of optimization by means of economic criteria is also known.

### Literatur

- Jaluria, Yogesh : Design and optimization of thermal systems .- 2. ed. . - Boca Raton [u.a.] : CRC Press , 2008 ISBN: 978-0-8493-3753-6
- Bejan, Adrian; Moran, Michael J.; Tsatsaronis,George : Thermal design and optimization . - New York [u.a.] : Wiley , 2010 ISBN: 0-471-58467-3
- Bejan, Adrian : Advanced engineering thermodynamics .- 3. ed. . - Hoboken, NJ : Wiley , 2006 ISBN: 978-0-471-67763-5
- Langtangen, Hans Petter : A Primer on Scientific Programming with Python - Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg , 2009 . - ISBN: 9783642024757. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-02475-7>

**Kursname laut Prüfungsordnung****Thermische Verfahrens- und Prozesstechnik****Course title English**

Thermal Process Engineering

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

1. Einführung
2. Thermische Grundoperationen (vertiefte Behandlung inkl. kinetischer Effekte und Sonderbauformen)
  - Verdampfung und Kondensation
  - Destillation und Rektifikation
  - Extraktion
  - Absorption und Stripping
  - Adsorption und Desorption
  - Trocknung
  - Kristallisation
3. Synthese von verfahrenstechnischen Prozessen
  - Systematik der Prozessentwicklung
  - Methoden zur Prozesssynthese
  - Synthese von Trennsequenzen
  - Energieintegration (Pinch-Analyse)
  - Prozessoptimierung
4. Modellierung und Simulation verfahrenstechnischer Prozesse
  - Stoffdaten für verfahrenstechnische Prozesse
  - Thermodynamische Modellierung
    - I. Einfache Stufenmodelle
    - II. Komplexe thermodynamische Modelle
  - Stationäre Simulation
  - Dynamische Simulation

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studenten kennen im Detail alle thermischen Trennverfahren, sowohl die Standard-Apparate und Einbauten als auch Sonderbauformen. Sie sind in der Lage, für ein gegebenes Trennproblem ein geeignetes Verfahren auszuwählen und detailliert auszulegen. Neben thermischen Gleichgewichtsmodellen berücksichtigen sie dabei auch kinetische Effekte. Sie sind befähigt, systematisch auch komplexe Trennsequenzen und verfahrenstechnische Prozesse zu entwickeln und wirtschaftlich/energetisch zu optimieren. Ergänzend haben sie ein grundlegendes Verständnis für die Modellierung und computergestützte Simulation thermischer Trennprozesse. Sie sind in der Lage, neben stationären Prozessen dynamische Prozesse wie Anfahrvorgänge zu modellieren und zu simulieren. Thermodynamische Modelle zur Beschaffung der notwendigen Stoffdaten werden sicher beherrscht. Die Funktionsweise und der theoretische Hintergrund der in der chemischen Industrie verwendeten Software zur Simulation verfahrenstechnischer Prozesse sind bekannt.

**Description / Content English**

1. Introduction

- 2. Thermal Unit Operations (deepened approach including kinetic effects and special configurations)
  - Evaporation and Condensation
  - Distillation und Rectification
  - Extraction
  - Absorption and Stripping
  - Adsorption and Desorption
  - Drying
  - Crystallisation
- 3. Synthesis of Chemical Processes
  - Systematics of Process Development
  - Methods of Process Synthesis
  - Synthesis of Separation Sequences
  - Energy Integration (Pinch-Analysis)
  - Process Optimisation
- 4. Modelling and Simulation of Chemical Processes
  - Thermophysical Properties for Chemical Processes
  - Thermodynamic Modelling
    - I. Simple Stage Models
    - II. Complex Thermodynamic Models
  - Steady-State Simulation
  - Dynamic Simulation

#### **Learning objectives / skills English**

The students know all thermal separation processes in detail, including standard equipment and internals as well as special configurations. They are able to select and design a suitable process for a given separation problem in detail. Beside thermal equilibrium models also kinetic effects are considered. They are qualified to systematically develop and optimise even complex separation sequences and chemical engineering processes considering economical and energetic aspects. In addition the students have a basic understanding of modelling and computer-based simulation of thermal separation processes. They are able to model steady-state and dynamic processes like start up processes. The use of thermodynamic models to estimate necessary thermophysical properties is managed precisely. Functionality and theoretical background of software used in the chemical industry for the simulation of chemical engineering processes are known.

#### **Literatur**

Klaus Sattler  
Thermische Trennverfahren  
Wiley-VCH, 3. Auflage (2001)

Ulfert Onken, Arno Behr  
Chemische Prozesskunde  
Lehrbuch der Technischen Chemie, Band 3  
Wiley-VCH (2006)

Ernst-Ulrich Schlünder, Franz Thurner  
Destillation, Absorption, Extraktion  
Vieweg Verlag (1998)

J.D. Seader, E.J. Henley  
Separation Process Principles  
John Wiley & Sons, 2. Auflage (2006)

R. Goedecke (Hrsg.)  
Fluidverfahrenstechnik

Wiley VCH Verlag (2006)

**Kursname laut Prüfungsordnung****Thermodynamik und Kinetik metallurgischer Reaktionen****Course title English**

Thermodynamics and Kinetics of Metallurgical Reactions

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Rahmen der Einführung in die Mischphasenthermodynamik werden partielle und integrale Größen von Mischungen im Detail am Beispiel der Tangentenmethode vorgestellt. Mit der Gleichung von Gibbs-Duhem wird beschrieben, wie sich die partiellen Größen in einer Mischung ändern. Enthalpieänderungen in Mischphasen werden am Beispiel des Legierens von Stahlschmelzen erläutert. Des Weiteren wird die Bedeutung und Berechnung von Aktivitäten in Mischphasensystemen behandelt. Systemänderungen werden unter variierenden Randbedingungen berechnet, die sich typischerweise unter betrieblichen Bedingungen ergeben. Die elementaren Transportvorgänge in heterogenen Phasen und an Phasengrenzflächen, die insbesondere bei der Phasenneubildung (z.B. dendritische Erstarrung) eine Rolle spielen, werden ausführlich vorgestellt.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind auf der Basis theoretischer Grundlagen fähig zu analysieren, wie sich mit veränderten Mischungen, wie sie z.B. durch das Legieren von Stahlschmelzen entstehen, Enthalpieänderungen einstellen. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage zu berechnen, ob Reaktionen zwischen metallischen Schmelzen, Schlacken, Festkörpern (z.B. Koks) sowie unterschiedlich zusammengesetzten Gasen bei hohen Temperaturen ablaufen, nach welchen Reaktionsgesetzen die Umsetzungen erfolgen und wie Reaktionsabläufe auf der Basis dieser Kenntnisse optimiert werden können.

**Description / Content English**

The behaviour of solutions is discussed on the basis of partial and integral variables, introduced by the tangent method. With the Gibbs-Duhem equation the changes of partial variables in a mixture are described. Enthalpy changes as the result of alloying steels are calculated. The thermodynamic activities of components in solutions are introduced and calculated. In this lecture chemical equilibria are analysed and process variations are calculated under typical varying conditions, which are known from real processes. The fundamentals of transport processes in heterogeneous phases and at phase boundaries are presented in detail.

**Learning objectives / skills English**

On the basis of theoretical fundamentals the students are able to analyse and to calculate the enthalpy changes when the composition of a mixture is changed, for example when liquid steel is alloyed. The students are able to analyse and to calculate if metallurgical reactions between melts, slags, solid particles and different composed gases take place or not. The students are qualified to examine and calculate equilibria under different pressure and temperature conditions. Rates and velocities of reactions, together with the corresponding laws which control the reactions, can be identified and analysed by the students. With this knowledge the students are able to optimize metallurgical processes.

**Literatur**

Gaskell: Introduction to metallurgical thermodynamics,

McGraw-Hill, 1981

Lupis, C.H.P.: Chemical Thermodynamics of Materials, PTR Prentice-Hall Inc., 1983

Bird, Stewart, Lightfoot : Transport Phenomena,  
J.Wiley, 1960

Upadhyaya, G.S.; Dube, R.K.: Problems in Metallurgical Thermodynamics and Kinetics  
Pergamon Press, Oxford New York,

Oeters, F.: Metallurgie der Eisen und Stahlerzeugung  
Verlag Stahleisen mbH, Düsseldorf 1989

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Turboverdichter

**Course title English**

Turbo Compressors

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>		<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im ersten Teil der Vorlesung wird der Einsatz von Turboverdichtern (TV) in der Prozess- und chemischen Industrie, zur Förderung von Wasserstoff in Pipelines, in Carnot-Batterien zur Energiespeicherung, in Brennstoffzellensystemen und in Konsumgütern erläutert. Die Turboverdichter werden entsprechend ihres Einsatzgebietes, des verwendeten Fluids und ihres Arbeitsbereiches eingeordnet. Anhand von Kenngrößen werden Verdichter entsprechend ihrer Bauweise ausgewählt. Es folgen detaillierte Betrachtungen zur Projektierung, Berechnung und Konstruktion von ein- und mehrstufigen Verdichteranlagen, wobei die thermodynamischen Grundlagen und die speziellen mechanisch-konstruktiven Problemstellungen Berücksichtigung finden. Weiterhin werden die Kennlinienbestimmung sowie das Betriebsverhalten und die Regelung von Verdichtern in ein- und mehrstufigen Verdichteranlagen betrachtet.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden lernen die Arbeitsweise und Energieumsetzung von Turboverdichtern im Detail kennen. Sie beherrschen die Klassifizierung von Turboverdichtern nach verschiedenen Kriterien und sind in der Lage, die Strömung in TV nach den gängigen Methoden zu berechnen. Damit sind sie auch in der Lage, TV für bestimmte Anwendungszwecke zu entwerfen und deren Betriebsverhalten zu beschreiben. Sie sind über die wichtigsten Spezifika von TV (Machzahl- und Reynoldszahleneinfluss, instationäre Strömungszustände) informiert.

**Description / Content English**

In the first part of the lecture, the use of turbocompressors (TC) in the process and chemical industry, in Carnot batteries for energy storage, in fuel cell systems, for hydrogen transportation in pipelines, and in consumer products are explained. The turbocompressors are classified according to their field of application, the fluid used and their operating range. Based on characteristic values, compressors of different designs are selected. This is followed by detailed considerations on the project planning, calculation and design of single- and multi-stage compressor systems, considering the thermodynamic principles and the particular mechanical design problems. Furthermore, the determination of characteristic curves, the operating behaviour and the control of compressors in single- and multi-stage compressor systems are considered.

**Learning objectives / skills English**

The students learn the procedure and energy transformation of the turbo compressor in detail. They can master the classification of the turbo compressors according to different criteria and can determine the flow in a TC by standard methods. They are also able to design TC for certain applications and describe their operational behaviour. They are informed about the essential specifics of a TC (Mach number- and Reynolds number, transient flow behaviour).

**Literatur**

see weblink below.



**Kursname laut Prüfungsordnung**

Turbulent Flows

**Course title English**

Turbulent Flows

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung ist eine Einführung in die Modellierung reibungsbehafteter, turbulenten Strömungen. Fluide bewegen sich in laminarer oder turbulenten Strömung. Die Bewegung laminarer Strömung kann exakt modelliert werden. Turbulente Strömungen, die für nahezu alle technischen Anwendungen relevant sind, sind auf Grund ihres stochastischen Charakters jedoch nur näherungsweise zu erfassen. Die Vorlesung analysiert die Struktur der turbulenten Strömungen, und baut darauf die Behandlung der wichtigsten Ansätze zu ihrer Modellierung und Berechnung. Folgende Inhalte werden vermittelt und diskutiert:

1. Entstehung der Turbulenz
2. Statistische Beschreibung der Turbulenz
3. Struktur der turbulenten Strömungen
4. Simulation der Turbulenz – LES und DNS
5. Reynolds-gemittelte Gleichungen
6. Ansätze zur Turbulenzmodellierung
7. Kompressible turbulente Strömungen

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Studenten die die Vorlesung erfolgreich absolviert haben:

1. Kennen die Strömungsformen unterscheiden und sind in der Lage Ursachen für turbulente Strömung in Apparaten und an Hindernissen zu erkennen
2. Verstehen die mathematischen Grundlagen der Modellierung und können die Modelle bezüglich ihrer Anwendungsgebiete klassifizieren/auswählen
3. Kennen die Stärken und Schwächen der Modelle und ihrer Implementierungen in Simulationsprogrammen

**Description / Content English**

This lecture provides an introduction into modeling of viscous, turbulent flows. Laminar and turbulent motion are the two types of fluid transport. While the laminar flow is easily described by the basic conservation laws and constitutive equations, turbulent flow in nearly every technically relevant application is of stochastic nature and requires further modeling and investigation. In this lecture, turbulent flows are analysed in order to derive the main concepts of turbulence modeling and simulation. The main topics are:

1. Formation of turbulence
2. Stochastic description of turbulence
3. Structure of a turbulent flow
4. Simulation of turbulent flows – LES and DNS
5. Reynolds averaged Navier-Stokes (RANS) equations
6. Closure models for RANS equations
7. Compressible turbulent flows

**Learning objectives / skills English**

Students which attended the lecture:

1. Are capable to recognize the different flow types and are able to find sources of turbulence in internal and external flows
2. Understand the mathematical models of turbulence and can classify them according to the technical problem/application
3. Are aware of the strength and weaknesses of particular turbulence models and their implementation in a CFD software

## Literatur

Recommended reading: Stephen B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press

**Kursname laut Prüfungsordnung****Übung zu Kreativitätmethoden und Innovationscontrolling in der Mobilität****Course title English**

Exercise in Creativity Methods and Innovation Controlling

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Dieser Teil des Moduls konzentriert sich auf die Verbesserung der Kreativität sowie auf die Messung des Outputs und Ergebnisses der F & E und der F & E-Leistung des Unternehmens. Viele praktische Unternehmensbeispiele und Studien helfen den Studenten, ihr Wissen in die Praxis umzusetzen und ein Messsystem in einem realen Unternehmensumfeld zu entwickeln. Die interdisziplinären Themen werden aus verschiedenen Perspektiven diskutiert.

Themen:

- | Innovationsmanagement und Prozessentwicklung;
- | Einflussfaktoren auf Messung und Kreativität;
- | Tools, die die Suche ermöglichen;
- | F & E-Kennzahlen und Leistungsindikatoren;
- | Steigerung der Kreativität durch Kreativitätmethoden;
- | Messung der Unternehmensleistung.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Da dieses Seminar einem Forschungsseminar entspricht, ist Ihre aktive Teilnahme erforderlich. Basierend auf den ausgewählten Forschungsartikeln im Seminarplan werden wir verschiedene Fragen im Kontext des Wissensmanagements diskutieren und ausarbeiten.

- Erfahren Sie mehr über die Ziele und die strategische Unterstützung des Innovationsmanagements
- Erfahren Sie mehr über die Innovationsprozesse und deren Verknüpfung mit der Strategie
- Erfahren Sie, wie Sie Ihre Kreativität fördern können
- Erfahren Sie mehr über verschiedene Aufgaben und Werkzeuge im Innovationsprozess
- Erfahren Sie, wie Sie das Metriksystem des Unternehmens analysieren
- Erleben Sie, wie Sie Theorie und Praxis im Innovationsmanagement verbinden können
- Erfahren Sie, wie Sie empirische Daten sammeln und analysieren, um ein bestimmtes Problem / eine bestimmte Frage im Kontext von Open Innovation anzugehen
- Sie werden zur Theoriebildung in diesen Bereichen beitragen

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

Vor jeder Seminarsitzung müssen Sie alle ausgewählten Forschungsartikel, die im Seminarplan am Ende dieser Kursübersicht aufgeführt sind, sorgfältig lesen und vorbereiten. Bitte laden Sie sie selbst über die Datenbanken (Ebsco, JStor usw.) oder über GoogleScholar herunter.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Umweltmesstechnik****Course title English**

Environmental Measurement Technology

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung definiert zunächst das System Umwelt, die Auswirkungen anthropologischer Aktivitäten und die Notwendigkeit der Überwachung der Umweltmedien bezogen auf Material- und Energieeinträge. Es werden die verschiedenen Messtechniken zur Überwachung der Qualität der drei Umweltkompartimente Luft, Wasser und Boden behandelt, wobei der Schwerpunkt auf der Luftqualitätsüberwachung liegt. Die Vorlesung richtet sich an angehende Ingenieure mit dem Ziel, zum einen die Messtechniken zu vermitteln, und den Hörern zum anderen die Anwendung der Techniken durch praktische Beispiele näher zu bringen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden kennen die Definitionen für die Umweltkompartimente Boden, Wasser und Luft, sowie die entsprechenden Richtlinien zur Überwachung von deren Qualität. Weiterhin haben die Studierenden einen Überblick über die wesentliche Messtechnik zur Überwachung der Qualität von Boden, Wasser und Luft, sowie von Abgasen aus Industrie und Verkehr und kennen einige Anwendungsbeispiele. Sie sind in der Lage für entsprechende Aufgabenstellungen die nötige Messtechnik auszuwählen.

**Description / Content English**

Initially, the system „environment“ will be defined, as well as the influences of anthropogenic activities and the necessity for control of the environmental media concerning material and energy input. Several measurement technologies for surveillance of the quality of the three environmental compartments air, water and soil will be introduced, with a main focus on air quality control. The aim of the lecture is to familiarize engineering students with the various environmental measurements techniques and their practical applications.

**Learning objectives / skills English**

The students know the definitions of the environmental compartments soil, water and air as well as the corresponding guidelines for controlling their quality. The students furthermore have an overview of the key measurement technology for controlling the quality of soil, water and air, as well as emissions from industry and traffic. They know several examples for the practical application of the measurement technology and are capable of choosing the right technology for a given problem.

**Literatur**

- Ulrich Förstner  
Umweltschutztechnik  
Springer Verlag, 7. Auflage (2008)
- William C. Hinds  
Aerosol Technology  
Wiley, 2nd edition (1999)
- P. Kulkarni, P.A. Baron, K. Willeke

Aerosol Measurement: Principles, Techniques, and Applications  
Wiley, 3rd edition (2011)

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Unternehmensführung in der Telekommunikationswirtschaft: Grundlagen, Technik, Regulierung**

**Course title English**

Management in the Telecommunications Industry: Fundamentals, Technology, Regulation

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Grundlagen
- Technische Hintergründe der Telekommunikationswirtschaft
- Regulierungsrahmen der Telekommunikationswirtschaft in Deutschland

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach dem erfolgreichen Beenden dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Telekommunikationswirtschaft zu strukturieren sowie ihre ökonomischen Besonderheiten zu erklären,
- die gesamtwirtschaftliche Bedeutung der Telekommunikationswirtschaft zu erläutern,
- technische Grundlagen (Signalübertragung, Protokolle) von festnetz- und mobilfunkbasierten Telekommunikationsinfrastrukturen zu beschreiben,
- sektorspezifische rechtliche Rahmenbedingungen der Telekommunikationswirtschaft unter besonderer Berücksichtigung des Telekommunikationsgesetzes zu analysieren.

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

- Badach, A., & Hoffmann, E. (2015). Technik der IP-Netze (3. Aufl.). München: Hanser.
- Bundesnetzagentur (2017). Jahresbericht 2016. Bonn: Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen.
- Duque-Antón, M. (2002). Mobilfunknetze. Braunschweig: Viehweg.
- Geppert, M., & Schütz, R. (Hrsg.) (2013). Beck'scher TKG-Kommentar (4. Aufl.). München: Beck.
- Gerpott, T.J. (2017). Status der Märkte für Telekommunikationsdienste in Deutschland Anfang 2017. In G. Stanossek (Hrsg.), Dschungelführer 2017 (S. 10-18). Teningen: Portal-21 Onlineverlag.
- Gerpott, T.J. (1998). Wettbewerbsstrategien im Telekommunikationsmarkt (3. Aufl.). Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Kühling, J., Schall, T., & Biendl, M. (2014). Telekommunikationsrecht (2. Aufl.). Heidelberg: C.F. Müller.

- Neumann, A., & Koch, A. (2013). Telekommunikationsrecht (2. Aufl.). Frankfurt/M.: Deutscher Fachverlag.
- Sauter, M. (2015). Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme (6. Aufl.). Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Schiller, J. (2003). Mobilkommunikation (2. Aufl.). München: Addison-Wesley.
- Siegmund, G. (2014a). Technik der Netze, Band 1 – Klassische Kommunikationstechnik: Grundlagen, Verkehrstheorie, ISDN/GSM/IN (7. Aufl.). Berlin: VDE.
- Siegmund, G. (2014b). Technik der Netze, Band 2 – Neue Ansätze: SIP in IMS und NGN (7. Aufl.). Heidelberg: Hüthig.
- Walke, B. (2001). Mobilfunknetze und ihre Protokolle, Band 1 – Grundlagen, GSM, UMTS und andere zellulare Mobilfunknetze (3. Aufl.). Stuttgart: Teubner.
- Zarnekow, R., Wulf, J., & Bornstaedt, F. (2013). Internetwirtschaft – Das Geschäft des Datentransports im Internet. Berlin: Springer Gabler.

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Unternehmensführung in der Telekommunikationswirtschaft: Informationsgewinnung, Marketingmanagement, betriebswirtschaftliches Controlling**

**Course title English**

Management in the Telecommunications Industry: Information Retrieval, Marketing Management, Controlling

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Informationsgewinnung für eine marktorientierte Führung von Telekommunikationsunternehmen
- Grundlagen des Marketingmanagements für Telekommunikationsdienste
- Betriebswirtschaftliches Controlling für Telekommunikationsdienste

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach dem erfolgreichen Beenden dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- Methoden zur Informationsgewinnung für eine marktorientierte Führung von Telekommunikationsunternehmen anzuwenden,
- grundlegende Probleme des Preis- und Distributionsmanagement für Telekommunikationsdienste zu analysieren und zu lösen,
- betriebswirtschaftliche Controlling- und Kostenmodelle als planerisches Instrument der Unternehmensführung in der Telekommunikationswirtschaft zu verstehen.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W., & Weiber, R. (2016). Multivariate Analysemethoden (14. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Bortz, J. (2010). Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler (7. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Diller, H. (2008). Preispolitik (4. Aufl.) Stuttgart: Kohlhammer.
- Ewers, M. (2002). Zusammenschaltung von Telekommunikationsnetzen: Entgeltbestimmung und Kostenrechnung. Baden-Baden: Nomos.
- Homburg, C. (2017). Marketingmanagement (6. Aufl.). Wiesbaden: Gabler.
- Rabe, U. (1989). Verbundproduktion von Telekommunikationsdiensten und das Problem der Kostenzurechnung. Archiv für das Post- und Fernmeldewesen, 41, 147-162.

- Schweitzer, M., Küpper, H.-U., Friedl, G., Hofmann, C., & Pedell, B. (2016). Systeme der Kosten- und Erlösrechnung (11. Aufl.). München: Vahlen.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Verbrennungsmotoren****Course title English**

Internal Combustion Engines

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Veranstaltung führt in die Grundlagen des Verbrennungsmotors ein. Sie hat ihren Schwerpunkt in der Vermittlung der innermotorischen Prozesse von Gemischbildung und Verbrennung von Diesel und Ottomotoren.

1. Einleitung
2. Kraftstoffe und Leistungskenngrößen von Verbrennungsmotoren
3. Arbeitsprozesse im Verbrennungsmotor
4. Ladungswechsel
5. Aufladung
6. Gemischbildung, Zündung und Verbrennung im Ottomotor
7. Gemischbildung und Verbrennung im Dieselmotor
9. Homogen kompressionsgezündete Verbrennung (HCCI)
10. Umweltprobleme bei der motorischen Verbrennung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden verstehen die Konzepte des Verbrennungsmotors und können die Grundlagen des innermotorischen Verbrennungsprozesses und die Grundlagen der technischen Realisierung erklären. Sie sind in der Lage, einfache Rechnungen zur überschlägigen Auslegung von Motoren durchzuführen. Sie verstehen die Entwicklungsziele und deren Bedeutung.

**Description / Content English**

This lecture introduces the fundamentals of reciprocating internal combustion engines. It focuses on the description of in-cylinder processes in Diesel and spark ignition engines.

1. Introduction
2. Fuels and characteristic numbers of internal combustion engines
3. Engine thermodynamic cycles
4. Gas exchange
5. Boosting
6. Mixture formation, ignition, and combustion in SI engines
7. Mixture formation and combustion in Diesel engines
8. Homogeneous charge compression ignition (HCCI)
9. Environmental issues related to IC engines

**Learning objectives / skills English**

Students understand the concepts of internal combustion engines. They are able to explain the fundamentals of in-cylinder combustion processes and the fundamentals of the practical implementation. The students are able to perform basic calculations needed in first-order design analysis of engines. They understand the targets of the development of IC engines and their relevance.

## Literatur

Merker/Kessen

Technische Verbrennung, Verbrennungsmotoren

Teubner, Stuttgart. ISBN 3-519-06379-4

Merker/Stiesch

Technische Verbrennung: Motorische Verbrennung

Teubner, Stuttgart. ISBN 3-519-06381-6

Heywood

Internal Combustion Engines

McGraw-Hill, New York 1988

**Kursname laut Prüfungsordnung**

**Vergütung und Leistungsanreize**

**Course title English**

Remuneration and Performance Incentives

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Begriffliche und rechtliche Grundlagen zur Vergütung und zu Leistungsanreizen
- Leistungsdeterminanten und Leistungsanreize
- Vergütungsformen
- ökonomische Erklärungsansätze
- Verhaltenswissenschaftliche Erklärungsansätze
- Wirkungen monetärer und nicht-monetärer Anreize

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreichem Beenden dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- relevante begriffliche, rechtliche und konzeptionelle Grundlagen im Themengebiet Vergütung und Leistungsanreize zu beschreiben und zu erklären,
- wissenschaftliche Ansätze, Theorien und empirische Studien zum Themengebiet „Vergütung und Leistungsanreize“ zu erläutern, zu analysieren, zu evaluieren und auf Basis der Erkenntnisse der theoretischen Ansätze und empirischen Studien Handlungsempfehlungen für die Managementpraxis abzuleiten

**Description / Content English**

**Learning objectives / skills English**

**Literatur**

- Wolf, Joachim (2013): Organisation, Management, Unternehmensführung. Theorien, Praxisbeispiele und Kritik, 5. Aufl., Wiesbaden: Gabler
- Eyer, E. (Hrsg.): Entgeltsysteme für Dienstleister: Grundvergütung, Zielvereinbarung, Erfolgsbeteiligung, Düsseldorf 2004.
- Frey, B./Osterloh, M. (2002): Managing Motivation, 2. Aufl., Wiesbaden: Gabler.
- Lang, Jens M. Moderne Entgeltsysteme: Leistungslohn bei Gruppenarbeit. Springer-Verlag, 2013.
- Milkovich, G. T., & Newman, J. M. Gerhart. B. (2014): Compensation, 11. Aufl., New York.
- Steiner, E., & Landes, M. (2017). Leistungsorientierte Vergütung: Anreizsysteme wirkungsvoll gestalten. Haufe-Lexware

- Willenbacher, P.(2017): Die Gestaltung unternehmerischer Anreizsysteme aus verhaltenswissenschaftlicher Perspektive. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Ausgewählte internationale empirische Studien zur Vergütung und zu Leistungsanreizen

**Kursname laut Prüfungsordnung****Virtuelle Produktdarstellung****Course title English**

Virtual Product Representation

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Aufbauend auf grundlegenden Methoden der Produktentwicklung (Einsatz von CAD- und PDM-Systemen) werden Konzepte zur Integration von virtuellen Produktmodellen in angrenzenden Bereichen vorgestellt. Dazu werden zunächst aus informationstechnischer Sicht aktuelle Technologien wie „Cloud Computing“ oder „Mobile Devices“ vorgestellt und im Kontext der Produktentwicklung diskutiert. Neben der Integration dieser Systeme bilden Methoden zur Produktvisualisierung und Erzeugung von Animationen für die Bereiche Vertriebsunterstützung, Technische Dokumentation und technischer Service den Schwerpunkt der Veranstaltung. In den übungen werden die Inhalte mit Hilfe der jeweiligen IT-Systeme vertieft.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden kennen die Struktur und Funktionsweise moderner CAD- und PDM-Systeme und die Verfahren zur Visualisierung von Produktmodellen in verschiedenen Formaten. Sie kennen die charakteristischen Eigenschaften bereichsübergreifender webbasierter Anwendungen und sind in der Lage, für konkrete Anforderungen Lösungskonzepte zu entwickeln.

**Description / Content English**

Based on the basic methods of product development (CAD and PDM systems) concepts for the integration of virtual product models in related areas are presented. Therefor the latest technologies like „Cloud Computing“ or „Mobile Devices“ are introduced with respect to the context of Product Development. Beside of the integration of these systems, another focus is laid on methods of product visualization and animation in the fields of customer relationship management, technical documentation and technical service. In the exercises the content will be worked on by using the particular IT systems.

**Learning objectives / skills English**

The students are familiar with the principles and functionality of the latest CAD- and PDM- systems and they know methods to visualize product models. They know characteristics of trans-sectoral web based applications and the concepts of integration into a virtual product model. They are able to define solutions for specific requirements.

**Literatur**

Vorlesungsskript (online)

Ergänzende Literatur:

Literaturangaben sind dem Online-Foliensatz zu entnehmen.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Virtuelle Produktoptimierung****Course title English**

Virtual Product Optimization

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung sollen aus der Industrie stammende, aktuelle Problemstellungen aus dem Bereich der digitalen Transformation von Produktentstehungsprozessen (CAD, CAM, PLM, Simulation) bearbeitet werden. Hierzu arbeiten die Studierenden eigenständig in Projektteams (ca. 4 Gruppen a 4-5 Personen) an einem gemeinsamen Ziel, welches zu Beginn der Veranstaltung mit dem Unternehmen formuliert und innerhalb des Semesters realisiert werden soll. Neben den im Rahmen des Studiums angeeigneten Kompetenzen, lernen die Studierenden praktikable Methoden des Projektmanagements und der Problemlösung.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die studierenden sollen lernen, ihre erlangten Fähigkeiten aus dem Studium auf ein reales Problem anwenden zu können. Sie erkennen, dass die Probleme im Unternehmen meist nicht rein technischer Natur sind, sondern häufig mit großen organisatorischen Schwierigkeiten verbunden sind. Im Rahmen der Projektarbeit lernen die Studierenden, wie die Arbeit in Projektteams funktioniert, wie Projektmanagement gelebt wird, wie regelmäßige Reportings vor dem Management zu halten sind und wie eine komplexe Problemstellung in einem definierten Zeitraum unter begrenzter zeitlicher Kapazität zu lösen ist. Die Studierenden erhalten somit einen umfassenden Einblick in die Tätigkeiten, die sie in naher Zukunft nach Abschluss ihres Studiums im Unternehmen erwarten wird.

**Description / Content English**

Within the scope of this course, current problems arising from the field of digital transformation of product development processes (CAD, CAM, PLM, simulation) have to be solved. For this purpose, the students work in project teams (about 4 groups of 4 to 5 persons) on a common goal, which should be formulated with the company at the beginning of the course and realized within the semester. In addition to the skills acquired during their studies, the students become acquainted with practicable methods of project management and problem solving.

**Learning objectives / skills English**

The students should learn to apply their acquired skills to solve a real problem. They realize that to solve the problems in industrial environment it is not sufficient to care purely on technical aspects, but are often associated with great organizational difficulties. As part of the project work, students learn how working in project teams works, how project management is lived, how to keep regular reporting in front of management and how to solve a complex problem in a defined time frame with limited time capacity. The students get a comprehensive insight into the activities that they will expect in the near future in the company after completing their studies.

**Literatur**

Vorlesungsfolien (pdf-Dateien)



**Kursname laut Prüfungsordnung****Vision-based Control****Course title English**

Vision-based Control

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			3
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Der Kurs behandelt die Grundlagen der visuellen Regelung, bestehend aus Robotik, Vision, Regelung, Technologie und Implementierungsfragen. Zuerst werden die Grundlagen der Bilderfassung vorgestellt. Danach werden die Ansätze der maschinellen Bildverarbeitung zur Extraktion von Bildmerkmalen vorgestellt. Darüber hinaus werden das positionsbasierte Visual Servoing und das bildbasierte Visual Servoing als Kernelemente dieses Seminars vorgestellt. Der Schwerpunkt dieses Seminars liegt auf dem Entwurf von Reglern auf der Grundlage der geeigneten, aus dem Bild extrahierten Informationen, um Vorteile bei der Regelung zu erzielen.

- Grundlagen der Bilderfassung und der maschinellen Bildverarbeitung
- Modellierung des Roboters (Manipulator oder UAVs)
- Bildbasiertes Visual Servoing
- Positionsbasierter Visual Servoing
- Entwurf bildverarbeitungsbasierter Regler, z.B. adaptiver Regler, Sliding-Mode-Regler und Fuzzy-Logik-Regler

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden lernen die Grundlagen der Bildverarbeitung und Feature-Extraktion kennen. Sie lernen die grundlegende mathematische Erklärung für die Roboter/UAV-Modellierung zur Bestimmung von Regelungsansätzen. Schließlich sollen die Studierenden in der Lage sein, die Konzepte und Implementierungsbeschränkungen des bildbasierten Visual Servoing zu verstehen.

**Description / Content English**

The course covers the basics of visual control, consisting of robotics, vision, control, technology, and implementation issues. First of all, the fundamentals of image capturing will be introduced. Afterward, machine vision approaches will be briefly introduced for image feature extraction. Furthermore, position-based visual servoing and image-based visual servoing will be presented as the cores of this lecture. The main focus of this lecture is design of controller based on the suitable extracted information from the image to achieve closed-loop control benefits.

- Fundamentals of image capturing and machine vision approaches
- Modeling of the robot (manipulator or UAVs)
- Image-based visual servoing
- Position-based visual servoing
- Design of vision-based controller e.g. adaptive controller, sliding mode controller, and fuzzy logic controller

**Learning objectives / skills English**

Students should learn the basics of image processing and feature extraction. They should understand the basic mathematical explanation for robot/UAV modeling to determine control approaches. Finally, the students should be able to understand the concepts and implementation constraints of image-based visual servoing.

## Literatur

- Corke, P. I. (1996). Visual Control of Robots: high-performance visual servoing. Taunton, UK: Research Studies Press.
- Corke, P. I. (2017). Robotics, vision and control: fundamental algorithms in MATLAB second, completely revised(Vol. 118). Springer.
- Chaumette, F., & Hutchinson, S. (2006). Visual servo control. I. Basic approaches.IEEE Robotics & Automation Magazine,13(4), 82-90.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Wärme- und Stoffübertragung****Course title English**

Heat and Mass Transfer

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

120 min schriftliche Prüfung/Klausur

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Im Rahmen dieser Vorlesung soll eine Einführung in die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten der Wärme- und Stoffübertragung gegeben werden, die in sehr vielen technischen Prozessen eine große Rolle spielen. Sie erlauben uns Vorhersagen zur Geschwindigkeit der Wärme- und Stoffübertragung und geben uns somit Mittel an die Hand, technische Anlagen auszulegen, bei denen die Wärmeübertragung eine Rolle spielt. Somit werden die Inhalte dieser Vorlesung in der Energie- und Verfahrenstechnik, aber nicht nur dort, benötigt.

- Einführung/ Konzepte
- Wärmeleitung (stationär, instationär)
- Konvektion (Grenzschichten, erzwungene/ freie Konvektion, überströmte Körper, durchströmte Körper)
- Wärmeübertragung mit Phasenübergang (Sieden, Kondensieren)
- Wärmeübertrager (Typen, Methoden der Auslegung)
- (- Wärmestrahlung )
- Diffusion und Stoffübertragung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Aufbauend auf den thermodynamischen Grundlagen, sollen die Studierenden die Grundkonzepte der Wärme- und Stoffübertragung verstehen und anwenden können. Die Lehre der Wärme- und Stoffübertragung beschäftigt sich mit der Geschwindigkeit, mit der sich thermodynamische Gleichgewichte einstellen. Zunächst werden für jede Art der Wärme- und Stoffübertragung die physikalischen Grundlagen und Gleichungen besprochen, anhand exakter Lösungen oder empirischer Korrelationen, sollen die Studierenden die Lösung typischer (einfacher) Problemstellungen aus der Technik kennen lernen und in den Übungen selbstständig anwenden. Hierbei soll auch mathematische Software zur Lösung der partiellen Differentialgleichungen der Wärmeübertragung eingesetzt werden. Ziel ist es, dass die Studierenden für eine gegebene Problemstellung aus der Wärme- und Stoffübertragung, das Problem bezüglich der wichtigsten Prozesse klassifizieren und daraufhin die entsprechenden Gleichungen formulieren können. Die Studierenden sollen in der Lage sein, mögliche Vereinfachungen der Gleichungen (1D, stationär,...) zu erkennen und damit einfache Lösungswege zu finden. Die Analogie zwischen Wärmeleitwiderstand und elektrischen Widerständen soll verstanden werden ebenso wie das Konzept des Wärmedurchgangs. Für konvektive Wärmeübertragung soll der Studierende die analytische Lösungen für einfache Problemstellungen verstehen und die Konzepte der Ähnlichkeitstheorie anwenden können, um damit Auslegungsrechnungen durchführen zu können. Die Analogie zwischen Problem der Wärme- und der Stoffübertragung sollen verstanden werden, ebenso wie die Grenzen. Der Studierende soll die Vorteile und Nachteile verschiedener Wärmeüberträger kennen lernen, um eine rationelle Auswahl treffen zu können. Die Grundlagen der Wärmestrahlung und deren Anwendung auf einfache Problemstellungen sollen beherrscht werden.

**Description / Content English**

The fundamentals of heat and mass transfer will be taught. Both being important in many technical processes within energy conversion and chemical engineering.

1. Introduction/Concepts
2. Conduction (stationary / instationary)
3. Diffusion
4. Convection (boundary layers, similarity, forced/free conv., flow around bodies, flow in channels)
5. Convection with phase change: boiling, condensation
6. Heat exchangers
- (7. Radiation)

#### **Learning objectives / skills English**

The students will be able to decide, which mechanisms of heat and mass transfer will be important for a given situation. The students will be able to formulate the governing equations and decide if simplifications regarding dimensionality are possible and reasonable. Simple heat transfer problems can be solved using either similarity correlations, analytical solutions or numerical solutions. The analogy between heat and mass transfer will be thoroughly understood and heat exchangers calculations can be performed using the NTU method.

#### **Literatur**

Polifke, Kopitz, Wärmeübertragung, Pearson Studium, München 2005

Frank P. Incropera, David P. DeWitt, Fundamentals of heat and mass transfer / . - 5th ed . - New York ; Chichester : Wiley , 2002

Baehr, Hans Dieter ; Karl Stephan: Wärme- und Stoffübertragung- 3. Aufl. . - Berlin [u.a.] : Springer , 1998

**Kursname laut Prüfungsordnung****Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe****Course title English**

Heat Treatment of Metallic Materials

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Gebrauchseigenschaften metallischer Werkstoffe werden im Rahmen des Fertigungsprozesses in sehr vielen Fällen durch eine gezielte Wärmebehandlung eingestellt. Inhalt der Vorlesung „Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe“ sind die metallkundlichen Grundlagen der Wärmebehandlung und die dazu technologisch eingesetzten Verfahren sowie die apparative Durchführung von Wärmebehandlungsprozessen in der industriellen Fertigung. Neben den volumenorientierten Wärmebehandlungsverfahren für Härtung, Ausscheidung und Anlassen werden die thermisch-thermochemischen Verfahren zur Oberflächenhärtung bzw. Oberflächenbehandlung behandelt. Einen wichtigen Teil im Rahmen der Vorlesungsreihe bilden die modernen Wärmebehandlungsverfahren für Band- und Blechwerkstoffe im Bereich der modernen hochfesten schweißbaren Stahlwerkstoffe für den Automobilbau mit den kontinuierlichen Behandlungsverfahren, die heute Stand der Technik für die Herstellung von Karosseriewerkstoffen sind. Neben den technologischen Verfahrensprinzipien spielen die Methoden und Verfahren zur Vorausbestimmung der mechanischen Eigenschaften nach der Wärmebehandlung eine wichtige Rolle im Rahmen der Veranstaltung. Die in den Vorlesungen vermittelten theoretischen Grundlagen zur Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe werden in exemplarischen Laborversuchen vertieft.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Der Studierende kennt die Wärmebehandlungsverfahren metallischer Werkstoffe und ihre werkstoffbezogene Anwendung. Er weiß, wie ein Werkstück aus gegebenem Werkstoff auf die bestimmte Temperatur-Zeit-Folgen reagiert, in welchen Grenzen die bewirkten Eigenschaftsänderungen streuen, welche Fehler auftreten können und wie wärmebehandelte Teile zweckentsprechend zu prüfen sind. Die Studierenden können die Wärmebehandlungsverfahren gezielt auswählen.

**Description / Content English**

The characteristic properties of metallic materials are in many cases as part of the production process set by a controlled heat treatment. The lectures of „Heat Treatment of Metallic Materials“ are the metallurgical fundamentals of heat treatment and the technological processes as well as the instrumental execution of heat treatment processes within the industrial production.

Beside the volume-oriented heat treatment process for hardening, precipitation and tempering the thermo and thermo-chemical heat treatment procedures are needed for surface hardening and/or surface treatment. An important part of the lectures forms the modern heat treatments for strip and plate materials for car building with continuous processing lines which are today state-of-the-art technology for car body manufacture. Beside the technological principles the student is able to inspect the microstructure of heat-treated materials and to decide whether or not the results are in line with the given requirements. The theoretical bases of the heat treatment of metallic materials, obtained in the lecture, are deepened in exemplary lab tests.

**Learning objectives / skills English**

The student knows the heat treatment procedures of metallic materials. The student knows how a certain sequence of temperature and time influences the properties, their testing, and their scatter. He also knows the possible uncertainties and failures. The students can select the suitable heat treatment, the application and further developments of heat treatments.

## Literatur

Lidtke D. (Hrsg.): Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen Kontakt & Studium, Band 349 Expert-Verlag, 2017, ISBN: 978-3-8169-3401-1

Lidtke, D.: Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen: Nitrieren und Nitrocarburieren. 3., völlig neu bearbeitete Auflage Kontakt & Studium, Expert-Verlag, Renningen, 2006

Werkstofftechnologie. Wärmebehandlungstechnik. DIN -Taschenbuch 218. Beuth Verlag, 2014, ISBN: 9783410246930

Dowling, E.N.: Mechanical Behavior of Materials, Auflage: 4, Prentice Hall, 2012, 978-0131395060,

De Cooman, B.C., Speer, J.G., Pyshmintsev, I.Yu., Yoshinaga, N.: Material Design - The Key to Modern Steel Products

Grips media GmbH, 2007

<b>Kursname laut Prüfungsordnung</b>			
<b>Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe Praktikum</b>			
<b>Course title English</b>			
Heat Treatment of Metallic Materials Lab			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
1	WS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
		1	

  

<b>Prüfungsleistung</b>
Aktive Teilnahme an den Praktikumsversuchen

<b>Beschreibung / Inhalt Deutsch</b>
Die in den Vorlesungen vermittelten theoretischen Grundlagen zur Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe werden in exemplarischen Laborversuchen vertieft, so dass der Studierende ein tieferes Verständnis der metallkundlichen und technologischen Zusammenhänge bei der Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe erhält. Dazu ist er in der Lage, die aus der Wärmebehandlung entstandenen Gefüge metallischer Werkstoffe zu beurteilen und kann einschätzen, inwieweit der nach einer Wärmebehandlung vorliegende Gefügezustand den Anforderungen entspricht, und ob Wärmebehandlungsfehler vorliegen, die entsprechende qualitätssichernde Maßnahmen erfordern.
<b>Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch</b>
Der Studierende ist in der Lage, für eine gegebene Aufgabenstellung bei der Anwendung metallischer Werkstoffe das geeignete Wärmebehandlungsverfahren auszuwählen, und die technologischen Parameter für die Durchführung zu ermitteln. Er kann die entstandenen Gebrauchseigenschaften und Gefüge metallischer Werkstoffe nach entsprechenden Wärmebehandlungsverfahren beurteilen und ist insbesondere in der Lage, Wärmebehandlungsfehler und die daraus erforderlichen Konsequenzen zu erkennen.

<b>Description / Content English</b>
The theoretical bases of the heat treatment of metallic materials, obtained in the lecture, are deepened in exemplary lab tests, so that the students receive a deeper understanding of the metallurgical and technological connections during the heat treatment of metallic materials. Additionally they are in position to estimate the structure of metallic materials developed by the heat treatment and can evaluate to what extend after a heat treatment the structural condition of this material corresponds to the requirements, and whether heat treatment errors are present, that require appropriate quality-assurance measure.
<b>Learning objectives / skills English</b>
The student is able to select the right heat treatment process for a given task and to determine the technological parameters for the process. He can examine the microstructure and the mechanical properties of the material and decide whether or not the results are in line with the required data.

<b>Literatur</b>
Werkstofftechnologie. Wärmebehandlungstechnik. DIN -Taschenbuch 218. Beuth Verlag, 2014, ISBN: 9783410246930
W. Dahl u. a.: Werkstoffkunde Stahl, Band I +II, Verlag Stahleisen, Düsseldorf, 2002
G. Spur, Th. Stöferle, Herausg.: Handbuch der Fertigungstechnik, Band V: Wärmebehandlung, Hanser Verlag, München, 1998

H.J. Eckstein: Technologie der Wärmebehandlung von Stahl, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart, 1997

V. Läpple: Wärmebehandlung des Stahls, Europa Verlag, Haan, 2006,  
Lidtke D. (Hrsg.): Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffe Kontakt & Studium, Band 349 Expert-Verlag, 2017,  
ISBN: 978-3-8169-3401-1

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Wassertechnik

**Course title English**

Water Treatment

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

Klausur (90 min.)

Mündliche Prüfung (30-60 min.)

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Übersicht über Verfahrenstechniken zur Trinkwasseraufbereitung, Prozesswasseraufbereitung und Abwasserreinigung

Inhaltsstoffe natürlicher Wässer, Trinkwasserqualität

Struktur und Eigenschaften von Wasser

Wasser als Lösungsmittel

Gleichgewichte in wässrigen Systemen

Eigenschaften wässriger Lösungen

Säure-Base System

Anwendung des Massenwirkungsgesetzes

Mikrobiologische- Allgemeine Grundlagen

Grundlagen zu Adsorptions- und Ionentauschprozessen sowie Membranverfahren

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden kennen die Grundlagen zum Medium „Wasser“. Aufbauend auf diesem Grundlagenwissen verstehen die Studierenden die physikalisch chemischen Vorgänge und die mikrobiologischen Vorgänge bei Wasseraufbereitungsprozessen und Abwasserreinigungsprozessen. Die Studierenden sind in der Lage, die Verfahrenstechniken bei der Trinkwasseraufbereitung, Prozesswasseraufbereitung und Abwasserreinigung zu beschreiben und zu erläutern.

**Description / Content English**

Overview of process technologies for drinking water treatment, process water treatment and wastewater treatment

Ingredients of natural water, drinking water quality

Structure and properties of water

Water as a solvent

Balances in aqueous systems

Properties of aqueous solutions

Acid-Base System

Application of the Law of Mass Action

Microbiological Basics

Basics on adsorption and ion exchange processes as well as membrane processes

**Learning objectives / skills English**

Students know the basics concerning the medium water. On the basis of this knowledge students are able to understand the physical / chemical and microbiological processes in technical water treatment and waste water

treatment processes. Students know the common technologies for drinking water treatment, process water treatment and waste water treatment.

## Literatur

Grombach, P.; Haberer, K.; Merkl, G.; Trüeb, E. U.  
Handbuch der Wasserversorgungstechnik

- Oldenbourg Verlag München Wien

ISBN 3-486-26142-8  
1993

Lehr- und Handbuch der Wasserversorgung Bd. 6: Wasseraufbereitung – Grundlagen und Verfahren  
DVGW Deutsche vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V.  
Oldenbourg Industrieverlag München Wien  
ISBN 3-486-26365-X  
2004

Water Treatment Handbook, Volume 1 and 2  
Degrémont, 7th English Edition  
ISBN 978-2-7430-0970-0, 978-1-84585-005-0  
2007

Grohmann, A. N.; Jekel, M.; Grohmann, A.; Szewick, R.; Szewyk, U.  
Wasser: Chemie, Mikrobiologie und nachhaltige Nutzung  
Walter de Gruyter GmbH & Co. KG, Berlin / New York  
ISBN 978-3-11-021308-9  
2011

**Kursname laut Prüfungsordnung****Waste Water Treatment****Course title English**

Waste Water Treatment

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

Klausur (90 min.)

Mündliche Prüfung (30-60 min.)

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Ein Schwerpunkt der Veranstaltung sind die verfahrenstechnischen Prozesse bei der kommunalen Abwasserbehandlung. Weitere Schwerpunkte sind Wasserbilanzen (Wasserbedarf und Abwasseranfall) und die Bewertung von Abwasserinhaltsstoffen (Abwasserarten, Art von Abwasserinhaltsstoffen, Analytik, Bewertung).

## Inhaltsübersicht:

Einführung in die Abwasserreinigung

Wasserkreislauf, Wasserbedarf, Abwasseranfall

Abwasserarten, Abwasserinhaltsstoffe, Analytik, Gesetzgebung

Mechanische Verfahren (Rechenwerk, Sandfang, Vorklärung, Nachklärung)

Biologische Verfahren (Mikrobiologische Grundlagen, Belebtschlammverfahren, Nitrifikation und Denitrifikation, P-Entfernung)

Physikalisch chemische Verfahren (Flockung / Fällung, Flotation)

Schlammbehandlung (Eindickung, anaerobe und aerobe Schlammstabilisierung)

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden begreifen das Grundlagenwissen zum Thema Abwasserreinigung (Abwasserbilanzen, Wasserkreislauf). Sie kennen die wesentlichen analytischen Abwasserparameter und sind in der Lage, ein Abwasser damit zu bewerten. Sie sind in der Lage, die Grundlagen für die verfahrenstechnischen Prozesse im Bereich der Abwasserreinigung zu beschreiben und zu erläutern. Sie sind fähig, grundlegende Ansätze zur Auslegung der verschiedenen Prozesse zu beschreiben und anzuwenden.

**Description / Content English**

One topic of the lecture are the different processes used for municipal wastewater treatment. Other topics are water balances (water demand, waste water production) and the assessment of waste water compounds (origins of waste water, waste water characteristics, waste water compounds, analytics, assessment)

## Contents:

Introduction in waste water treatment

Water cycle, water demand, waste water production

Waste water characteristics, waste water compounds, analytics, law

Mechanical processes (screen chamber, grit chamber, primary and final sedimentation)

Biological processes (basics of microbiology, activated sludge process, nitrification, denitrification, P-removal)

Physical and chemical processes (flocculation / precipitation, flotation)

Sludge treatment (sludge thickener, aerobic and anaerobic sludge stabilisation)

### Learning objectives / skills English

Students have basic knowledge with regard to the topic waste water treatment. They know the typical analytic wastewater parameters (analytic sum parameters) and know how to assess a wastewater with these parameters. They are able to describe and explain the different treatment processes which are used for municipal waste water treatment and they are able to design the processes basically.

### Literatur

Kunz, Peter; Behandlung von Abwasser

4. überarbeitete Auflage – Würzburg: Vogel, ISBN 3-8023-1562-6, 1995

Water Treatment Handbook, Volume 1 and 2

Degrémont, 7th English Edition, ISBN 978-2-7430-0970-0, 978-1-84585-005-0, 2007

Sperling, M.; Biological Wastewater Treatment Series: Wastewater Characteristics, Treatment and Disposal, Volume 1

IWA Publishing London, New York, ISBN 1 84339 161 9, 2007

Sperling, M.; Biological Wastewater Treatment Series: Basic Principles of Waste Water Treatment, Volume 2

IWA Publishing London, New York, ISBN 1 84339 162 7, 2007

Vesilind, P. A.; Rooke, R. L.; Wastewater Treatment Plant Design

Water Environment Federation 2003, IWA Publishing London, New York

ISBN 10 1-84339-024-8, ISBN 13 978-1-84339-024-4, Reprinted 2009

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Water Treatment 1

**Course title English**

Water Treatment 1

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Englisch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		

**Prüfungsleistung**

Klausur (90 min.)

Mündliche Prüfung (30-60 min.)

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Nach einem Überblick über die verfahrenstechnischen Prozesse und mögliche Kombinationen werden in der Veranstaltung schwerpunktmäßig die Grundlagen zu folgenden verfahrenstechnischen Prozessen behandelt:

Sedimentation

Flockung

Tiefenfiltration, Reaktionsfiltration

Adsorption

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind fähig, die Grundlagen zum Verständnis für die in der Veranstaltung behandelten verfahrenstechnischen Prozesse im Bereich der Wasseraufbereitung (Trinkwasser, Prozesswasser) zu beschreiben und zu erläutern. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Ansätze zur Auslegung der verschiedenen Prozesse anzuwenden.

**Description / Content English**

After an overview of the treatment processes used for water treatment and different process combinations main focus is on the following treatment processes:

Sedimentation

Flocculation

Deep bed filtration, reaction processes in deep bed filtration

**Learning objectives / skills English**

Students are able to describe and explain the basics and principles of the different processes for water treatment (drinking water, process water) and they know to design the processes basically.

**Literatur**

Sontheimer et. al., Activated Carbon for Water Treatment,  
DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte Institut der Universität Karlsruhe (TH) 1988

Tien, C., Granular Filtration of Aerosols and Hydrosols, Butterworth Publishers  
ISBN 0-409-90043-5 1989

Grombach, P.; Haberer, K.; Merkl, G.; Trüeb, E. U.; Handbuch der Wasserversorgungstechnik

- Oldenbourg Verlag München Wien, ISBN 3-486-26142-8-379, 1993

Filters and Filtration Handbook, 3rd Edition Elsevier Science Publishers LTD  
ISBN 1-85617-078-0, 1996

Lehr- und Handbuch der Wasserversorgung Bd. 6: Wasseraufbereitung – Grundlagen und Verfahren  
DVGW Deutsche vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V.  
Oldenbourg Industrieverlag München Wien, ISBN 3-486-26365-X, 2004

Water Treatment Handbook, Volume 1 and 2  
Degremont, 7th English Edition, ISBN 978-2-7430-0970-0, 978-1-84585-005-0, 2007

Grohmann, A. N.; Jekel, M.; Grohmann, A.; Szewick, R.; Szewyk, U.  
Wasser: Chemie, Mikrobiologie und nachhaltige Nutzung  
Walter de Gruyter GmbH & Co. KG, Berlin / New York, ISBN 978-3-11-021308-9, 2011

Worch, E.; Adsorption Technology in Water Treatment: Fundamentals, Processes, and Modeling  
Walter de Gruyter GmbH & Co. KG, Berlin / New York, ISBN 978-3-11-174740-8, 2012

**Kursname laut Prüfungsordnung**

Wellentheorie und Welleninduzierte Lasten

**Course title English**

Wave Theory and Wave Loads

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch/Englisch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die nichtlineare Wellentheorie sowie die theoretische Beschreibung und die Berechnung welleninduzierter Lasten auf spezielle Offshore-Strukturen.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden sind in der Lage, die Konzepte zur Beurteilung von Problemen im Zusammenhang mit nichtlinearen Wellen im Seegang in tiefem und flachem Wasser zu verstehen und zu erläutern.

**Description / Content English**

The lecture gives an introduction to nonlinear wave theory, the theoretical description of seaways and the computation of wave induced loads on selected offshore structures.

**Learning objectives / skills English**

The students are able to understand and explain the terminology and concepts to assess problems arising with waves in seaways and on shallow water.

**Literatur**

G. F. Clauss, E. Lehmann, C. östergaard: Meerestechnische Konstruktionen,  
Springer Verlag, 1988

J. V. Wehausen, E. V. Laitone: Surface Waves,  
In: S. Flügge (Hrsg.), Encyclopedia of Physics, Volume IX, Fluid Dynamics III, Springer Verlag, 1960  
<http://www.coe.berkeley.edu/SurfaceWaves/>

V. Bertram: Practical Ship Hydrodynamics,  
Butterworth-Heinemann, 2000

**Kursname laut Prüfungsordnung****Werkstoffauswahl für Hochtemperatur Einsatz und Leichtbau****Course title English**

Materials for high temperatures and lightweight design

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		

**Prüfungsleistung**

50% schriftliche Prüfung: Fragen zur schriftlichen Beantwortung.

50% Lösen einer Aufgabe zur Werkstoffauswahl mittels der zur Verfügung gestellten Software.

Unterlagen können frei in der Klausur verwendet werden, der Zugang zum Internet ist gestattet, um notwendige Informationen zur Lösung der Aufgaben zu beschaffen. Kommunikation mit anderen Studierenden oder sonstigen Personen ist untersagt.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Es werden Kriterien und möglichen Strategien für eine gezielte Werkstoffauswahl für warmfeste und hochwarmfeste Anwendungen, sowie für den Leichtbau vorgestellt. Neben den Gebrauchs- und Fertigungseigenschaften sind im Weiteren die sonstigen Eigenschaften, die eine Auswahl beeinflussen, wie Preis, weltweite Verfügbarkeit, Stand der internationalen Normung, etc. Bestandteil der Vorlesung. Die Übung zur Werkstoffauswahl orientiert sich an der Vorgehensweise, wie sie im Buch "Materials Selection in Mechanical Design" von Michael F. Ashby (Butterworth) beschrieben ist. Zu diesem Zweck werden mit Hilfe der entsprechenden Software am Rechner Aufgaben von den Studenten unter Anleitung und selbstständig gelöst.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Veranstaltung hat das Ziel, die notwendigen Kenntnisse zur Auswahl von Werkstoffen für den Einsatz bei erhöhten Temperaturen und für den Leichtbau zu vermitteln. Dabei steht der Zusammenhang zwischen den Gebrauchs- und Fertigungseigenschaften im Vordergrund.

**Description / Content English**

Criteria and possible strategies for a targeted material selection for high-temperature applications and lightweight constructions are presented. In addition to usage and production requirements further properties affecting the selection, including price, worldwide availability, available standards etc. are considered in this lecture. Exercises are structured following the procedures suggested in the book "Materials Selection in Mechanical Design" by Michael F. Ashby (Butterworth). With the use of a database software originally developed by Ashby students solve materials selection tasks on their own computers, under guidance and self-dependently.

**Learning objectives / skills English**

The lecture provides the necessary knowledge for the selection of materials used at elevated temperatures and for lightweight construction. The correlation of usage and manufacturing properties is in particular focus.

**Literatur**

Bürgel; Handbuch Hochtemperaturwerkstofftechnik, Vieweg

Schatt; Konstruktionswerkstoffe, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie

Budinski; Engineering Materials, Pearson

Ashby; Werkstoffe 1 und 2, Elsevier

Ashby; Materials Selection in Mechanical Design, Butterworth

**Kursname laut Prüfungsordnung****Werkstoffwissenschaftliche Vertiefung der Fe-Gusswerkstoffe****Course title English**

Academic Treatment of Ferrous Cast Materials

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Metallurgie des Gusseisen:

1. Metallurgie des koksgefeuerten Kupolofens
2. Metallurgie des kokslosen Kupolofens
3. Metallurgie des Induktionsofens

Metallurgie des Stahls:

1. Metallurgie des Lichtbogenofens
2. Metallurgie des Induktionsofens

Metallurgie der Behandlungen

1. Computergesteuerte Prozessführung
2. Schmelzbehandlung/Legieren
3. Entschwefeln
4. Impfen
5. Mg-Behandlung

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Diese Vorlesung soll den Studierenden die metallurgischen Themen der Eisengusswerkstoffe detailliert vermitteln. Die verfahrensmetallurgischen Zusammenhänge werden auf wissenschaftlicher Basis anschaulich und praxisnah dargestellt. Dabei werden die neuesten Entwicklungen bei den unterschiedlichen Schmelzverfahren und die technischen Verbesserungen bei der computergesteuerten Prozesskontrolle berücksichtigt. Ziel dieser Vorlesung ist es, den Studierenden die Kompetenz zu vermitteln, um die geforderten Produktqualitäten bei geringer Streubreite und geringem Ausschuss zu erreichen. Darüber hinaus sollen sie in die Lage versetzt werden, im betrieblichen Ablauf eigenständig weiterführende metallurgische Konzepte zu entwickeln und umzusetzen.

**Description / Content English**

Metallurgy of cast iron:

1. Metallurgy of cupolas
2. Metallurgy of cokeless cupolas
3. Metallurgy of induction furnaces

Metallurgy of steel castings

1. Metallurgy of electric arc furnaces
2. Metallurgy of induction furnaces

Metallurgy of different cast iron treatments

1. Automatic process control
2. Alloying processes
3. Desulphurization
4. Inoculation
5. Mg-treatment processes

#### **Learning objectives / skills English**

The students do know typical items of cast iron metallurgy and process technology. They are able to understand processes from a theoretical background and on that basis they are qualified to evaluate processes running under real foundry conditions. The students do know in general what is needed to produce good quality castings with low standard deviations and high productivity. With this knowledge students are prepared to develop metallurgical production concepts.

#### **Literatur**

Wojtas, H.-J.:

Metallurgie der FE- Gusswerkstoffe

Internes Vorlesungsskript, Universität Duisburg-Essen,  
in Vorbereitung (SS 2007)

Campbell J.:

Castings

Butterworth-Heinemann, 2003, 2. Auflage

ISBN: 0-7506-4790-6

Froberg M. G.:

Thermodynamik für Metallurgen und Werkstofftechniker

Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1980

ISBN: 152-915 114-81

Verein Deutscher Eisenhüttenleute:

Die physikalische Chemie der Eisen- und Stahlerzeugung

Verlag Stahleisen, 1964

Neumann F.:

Gusseisen

Expert-Verlag, 1999, 2. Auflage

ISBN: 3-8169-1728-3

Elliott R.:

Cast Iron Technology

Butterworths, 1988

ISBN: 0-408-01512-8

Minkoff I.:

The Physical Metallurgy of Cast Iron

John Wiley and Sons, 1983

ISBN: 0-471-90006-0

Jernkontoret, Stockholm:

A Guide to the Solidification of Steels

Ljungberg Tryckeri AB, 1977

ISBN: 91-7260-156-6

**Kursname laut Prüfungsordnung****Wertorientierte Unternehmenssteuerung****Course title English**

Value Based Management Accounting

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2			
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Veranstaltung „Wertorientierte Steuerung“ fokussiert grundlegende Elemente der Finanzierung auf deren Basis der Unternehmenswert zur operativen und strategischen Steuerung herangezogen werden kann. Wertorientierte Steuerungssysteme sind auch in der Automobilindustrie von herausragender Bedeutung, da sie aufgrund ihrer klaren Zielorientierung und ihrer entscheidungsunterstützenden Funktion einen wichtigen Wettbewerbsvorteil darstellen können.

In der Veranstaltung werden zunächst die Grundlagen der Unternehmensbewertung diskutiert, bevor konkrete Unternehmensbewertungsmethoden und darauf aufbauende Steuerungssysteme thematisiert werden. In Beispielen und Fallstudien werden die Inhalte vertieft.

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Die Studierenden haben die theoretischen Grundlagen der wertorientierten Unternehmenssteuerung sowie die wichtigsten Verfahren der Unternehmensbewertung kennen gelernt und verstanden. Sie sind in der Lage, die praktischen Anwendungsprobleme der Verfahren zu analysieren und deren Eignung für praktische Bewertungsprobleme zu beurteilen. Ebenso haben sie die wesentlichen Konzepte der wertorientierten Steuerung kennen gelernt und verstanden. Sie sind in der Lage, die Konzepte anzuwenden und ihre Anwendungsvoraussetzungen zu überprüfen. Sie kennen wertorientierte Kennzahlen, können diese gezielt einsetzen und ihre Eignung in unterschiedlichen Anwendungsbereichen beurteilen.

**Description / Content English**

The course „Value Based Management“ is focused on elements of enterprise valuation that can be applied in operational and strategic management. Systems of value based management are of exceptional importance in the automotive industry as well, since they can present an important competitive advantage due to their clear orientation on results and their supportive function in terms of decision making.

The course discusses the principal elements of corporate finance and builds on these elements to introduce specific methods of corporate valuation. The contents are deepened in examples and case studies from the automotive industry.

**Learning objectives / skills English**

Students get to know and understand theoretical basics of corporate finance as well as the most important methods of corporate assessment. They are capable of analyzing the practical issues of the respective techniques and can evaluate their applicability for practical challenges concerning corporate valuation. Additionally, they become acquainted with and understand essential concepts of value-based management. They are able to apply these concepts and review the prerequisites for their implementation. Moreover, they are familiar with value based key performance indicators and know how to assess their ability in various fields of application.

**Literatur**

Drukarczyk, J. (2021): Unternehmensbewertung, 8. Aufl., München.

Perridon, L.; Steiner, M.; Rathgeber, A. (2016): Finanzwirtschaft der Unternehmung, 17. Aufl., München.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Zinsen: Interest Rate Models and Applications****Course title English**

<b>Kreditpunkte</b>	<b>Turnus</b>	<b>Sprache</b>	<b>Pflicht/Wahl</b>
5	WS/SS	Deutsch	0
<b>SWS Vorlesung</b>	<b>SWS Übung</b>	<b>SWS Praktikum/Projekt</b>	<b>SWS Seminar</b>
			2
<b>Prüfungsleistung</b>			

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

- Zinsstruktur - Bedeutung und Bestimmung
- Zinsänderungsrisiko und Kennzahlen
- Grundlegende Bewertungsansätze
- Diskrete Zinsstrukturmodelle
- Stetige Zinsstrukturmodelle

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Nach erfolgreichem Beenden dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- aus Produkten des Finanzmarktes die Zinsstrukturkurve aufzubauen und unterschiedliche Techniken bezüglich deren Konstruktion zu beurteilen,
- die Bedeutung von Risikokennzahlen wie Duration und Konvexität zu analysieren und ihre Anwendung zur Absicherung von Zinsrisiken zu beurteilen,
- die auf dem No-Arbitrage-Prinzip und dem Numerairewechsel basierenden Bewertungsgrundlagen für Zinsderivate anzuwenden,
- unterschiedliche Zinsmodelle zu analysieren und zu vergleichen sowie
- Algorithmen zur Bewertung von Zinsderivate zu entwickeln.

**Description / Content English****Learning objectives / skills English****Literatur**

- Anderson, N./Breedon, F./Deacon, M./Derry, A./ Murphy, G. (1996): Estimating and Interpreting the Yield Curve, Wiley.
- Björk, T. (2004): Arbitrage Theory in Continuous Time, 2nd edition, Oxford Finance.
- Branger, N./Schlag, C. (2004): Zinsderivate – Modelle und Bewertung, Springer.
- Brigo, D./Mercurio, M. (2006): Interest Rate Models - Theory and Practice, 2nd edition, Springer.
- Hull, J.C. (2009): Optionen, Futures und andere Derivate, 7. Auflage, Pearson Studium.
- Rebonato, R. (1998): Interest-Rate Option Models, 2nd edition, Wiley.

- Sandmann, K. (2010): Einführung in die Stochastik der Finanzmärkte, 3. Auflage, Springer.

**Kursname laut Prüfungsordnung****Zwei- und dreidimensionale Tragwerke****Course title English**

Two and Three Dimensional Supporting Structures

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		

**Prüfungsleistung**

Schriftliche Ausarbeitung im Umfang von ca. 15-20 Seiten.

Die Veranstaltung wird abgeschlossen durch eine erfolgreiche Teilnahme an einer 30-60 minütigen mündlichen Prüfung.

**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Das Tragverhalten von zwei- und dreidimensionalen Tragwerken, insbesondere im Hinblick auf Stabilitätsprobleme, spielt im Ingenieurwesen eine große Rolle. Nach Diskussion der Euler-Stäbe wird das Tragverhalten von Platten, Scheiben und Membranen erläutert. Die Stoffgleichungen und die Deformationsmaße werden unter Berücksichtigung der entsprechenden Kinematik hergeleitet und die Platten- und Scheibengleichung sowie Membrantheorie für Schalen diskutiert. Die Plattengleichung wird für spezielle Randwertprobleme mittels Näherungsverfahren (Ritz, Galerkin) gelöst. Ferner werden Stabilitätsprobleme für Platten analysiert.

Die Inhalte der Veranstaltung:

Stabilitäts- und Verzweigungsprobleme

- Verzweigung einer Gleichgewichtslage

- Kritische Lasten, Euler-Stäbe, Knickformen

Theorie der Flächentragwerke

- Stoffgleichungen, Kinematik und Gleichgewicht

- Platten- und Scheibengleichung

- Schalentheorie (Membrantheorie)

Die Vorlesung wird durch Übungen ergänzt. In den Übungen wird mit Hilfe des Programms Maple das Tragverhalten von Platten, Scheiben und Schalen mittels Näherungsverfahren (Berechnung der Verzerrungen, Spannungen und Verformungen, Stabilitätsuntersuchungen von Platten).

**Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch**

Ziel der Veranstaltung ist es, dass die Studierenden das Tragverhalten von Flächentragwerken analysieren und die beschreibenden Gleichungen mittels Näherungsverfahren lösen können.

Die Studierenden

- beherrschen die Herleitung der Platten- und Scheibengleichung,

- können problemorientiert die Gleichungen für verschiedene Randwertprobleme lösen formulieren,

- können das Tragverhalten von Schalen analysieren und

- sind in der Lage Stabilitätsuntersuchungen für Stäbe und zweidimensionale Tragwerke durchzuführen.

**Description / Content English**

The structural behavior of two-and three-dimensional structures, particularly with regard to stability problems, plays a major role in engineering. After discussion of the Euler columns, the behavior of plates, discs and

membranes will be explained. The constitutive relations and the deformations are derived for plates, disks and shells in consideration of the corresponding kinematics. The equation for plates is solved for specific boundary value problems by using approximation methods (Ritz, Galerkin). Furthermore, stability problems for plates will be analyzed.

Contents of the lecture:

Buckling of bars

- bifurcation of equilibrium

- critical loads, Euler columns, buckling curves

Theory of shell structures

- constitutive equations, kinematics and equilibrium

- equations for plates and disks

- theory of shells (membrane theory)

The lecture will be supplemented by tutorials. The goal of the tutorials is to analyze the structural behavior of plates, disks and shells by means of approximation methods by using the program Maple (computation of strain, stresses and displacement, analysis of stability problems of plates).

### Learning objectives / skills English

The aim of the course is that the students can analyze the structural behavior of shell structures and are able to solve the describing equations with help of approximation methods.

The students

- will gain the ability to derive the equations for plates and disks,

- are able to solve the equations for different boundary value problems,

- can analyze the structural behavior of shells and

- are able to analyze stability problems of columns and plates.

### Literatur

- Girkmann, K.: Flächentragwerke. Springer, 1978.

- Gross, D., Hauger, W., Schröder, J. & Wall, W.A.: Technische Mechanik 2 – Elastostatik. Springer, 2007.

- Gross, D., Hauger, W., Schröder, J. Wall, W.A. & Bonet, J.: Engineering Mechanics 2 – Mechanics of Materials. Springer, 2011.

- Hake, E. & Meskouris, K.: Statik der Flächentragwerke: Einführung mit vielen durchgerechneten Beispielen. Springer, 2007.

- Klassifikations- und Bauvorschriften - Schiffstechnik: 1. Seeschiffe, 1. Schiffskörper. Germanischer Lloyd, 2004.

- Wriggers, P. Hauger, W. & Gross, D.: Technische Mechanik 4 – Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden. Springer, 2011.