



Modulbeschreibung

M.Sc. Maschinenbau PO19 Metallverarbeitung und -anwendung

Stand: November 2022

Modul- und Veranstaltungsverzeichnis

| | | | |
|---|------------------|------------------------------|---------------------|
| Kursname laut Prüfungsordnung | | | |
| Angewandte numerische Strömungsmechanik | | | |
| Course title English | | | |
| 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 | | |
| Prüfungsleistung | | | |
| <p>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 selbständig durchgeführt wurde.</p> <p>Die genauen Prüfungsmodalitäten werden in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl zu Beginn der Veranstaltung festgelegt und bekannt gegeben.</p> | | | |

| |
|---|
| Beschreibung / Inhalt Deutsch |
| <p>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.</p> |
| Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch |
| <p>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.</p> |

| |
|---|
| Description / Content English |
| <p>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.</p> |
| Learning objectives / skills English |
| <p>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.</p> |

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

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 | | |

Prüfungsleistung**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 | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------------------|--------------|
| Energiewirtschaft | | | |
| Course title English | | | |
| Power Economy | | | |
| Kreditpunkte | Turnus | Sprache | Pflicht/Wahl |
| 4 | WS | Deutsch | 0 |
| SWS Vorlesung | SWS Übung | SWS Praktikum/Projekt | SWS Seminar |
| 2 | 1 | | |
| Prüfungsleistung | | | |

| Beschreibung / Inhalt Deutsch |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Zentrale Energiewandlung im Kraftwerk - Dezentrale Energiebereitstellung - Emissionsminderungstechnologien - CO₂-Emissionsvermeidung - Strom- und Wärmegestehungskosten |
| Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch |
| <ul style="list-style-type: none"> - 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 |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - 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 |
| <ul style="list-style-type: none"> - 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 |
|--|
| <p>Behr und Kabelac, Thermodynamik, 15. Auflage, Springer Vieweg ISBN 978-3-642-24160-4, 2012</p> <p>Kalide und Sigloch, Energiewandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen 10. Auflage, Hanser ISBN 978-3-446-41779-3, 2010</p> <p>BMWi - Energiedaten, http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/energiedaten.html</p> |

| Kursname laut Prüfungsordnung | | | |
|---|-----------|-----------------------|--------------|
| Formulierungs-, Druck- und Beschichtungstechnologien für partikuläre Produkte | | | |
| Course title English | | | |
| Formulation, printing and coaring technologies for particulate products | | | |
| Kreditpunkte | Turnus | Sprache | Pflicht/Wahl |
| 4 | WS | Deutsch | 0 |
| SWS Vorlesung | SWS Übung | SWS Praktikum/Projekt | SWS Seminar |
| 2 | | | 1 |
| Prüfungsleistung | | | |

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Nahezu immer finden partikuläre Produkte nicht als Pulver ihre endgültige Anwendung, sondern müssen zu (multi)funktionalen dünnen Filmen oder Schichten verarbeitet werden. Dies gilt insbesondere für energetische Funktionsmaterialien wie sie in Brennstoffzellen, Batterien, aber auch LEDs und Solarzellen, d.h. Anwendungen der Energie- und Verfahrenstechnik sowie der Nanotechnologie, zum Einsatz kommen. Innerhalb der Vorlesung soll daher die gesamte Prozesskette von der Formulierung druckbarer Tinten bis zum Beschichtungsprozess betrachtet werden.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Studierende verstehen nach dem Besuch der Vorlesung die komplexen Zusammenhänge zwischen dem Suspendieren von Pulvern und deren Formulierung zu maßgeschneiderten Tinten. Die angestrebten Eigenschaften letzterer können mit den spezifischen Randbedingungen unterschiedlicher Druck- und Beschichtungsverfahren in Verbindung gebracht werden. Ebenso sind gängige Methoden zur Charakterisierung von Trocknungsprozessen und partikulären Schichten bekannt und können hinsichtlich der Vor- und Nachteile diskutiert werden.

Description / Content English

Particulate products almost always do not find their final application as powders, but have to be processed into (multi)functional thin films or layers. This applies in particular to energetic functional materials such as those used in fuel cells and batteries, but also LEDs and solar cells, i.e. applications in energy and process engineering as well as nanotechnology. The lecture will therefore cover the entire process chain from the formulation of printable inks to the coating process.

Learning objectives / skills English

After attending the lecture, students will understand the complex relationships between suspending powders and formulating them into tailor-made inks. The desired properties of the latter can be associated with the specific boundary conditions of different printing and coating processes. Common methods for characterizing drying processes and particulate layers are also known and can be discussed with regard to their advantages and disadvantages.

Literatur

- Kistler, S.F., Schweizer, P.M. (Eds.), 1997. Liquid film coating: scientific principles and their technological implications. Chapman & Hall.
- Cohen, E.D., Guttoff, E.B., 1992. Modern Coating and Drying Technology. John Wiley & Sons.
- Meichsner, G., Mezger, T., Schröder, J., 2016, Lackeigenschaften messen und steuern
- Schweizer, P., Liquid Film Coating

| |
|--|
| |
|--|

Kursname laut Prüfungsordnung**Gießen und Erstarren von Stahl****Course title English**

Casting and Solidification of Steel

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

Prüfungsleistung**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, Seigerungen 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 dependance on casting velocities, heat transfer conditions in the ingot mould and solidification rates. Different possibilities (construction of continous 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**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 & exercise 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 | | | |
|-----------------------------------|-----------|-----------------------|--------------|
| Internationale Rohstoffmärkte | | | |
| Course title English | | | |
| International Raw Material Market | | | |
| Kreditpunkte | Turnus | Sprache | Pflicht/Wahl |
| 4 | SS | Deutsch | 0 |
| SWS Vorlesung | SWS Übung | SWS Praktikum/Projekt | SWS Seminar |
| 2 | 1 | | |
| Prüfungsleistung | | | |

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die wirtschaftliche Entwicklung in den bevölkerungsreichen Schwellenländern führt zu einer extrem wachsenden Nachfrage nach Rohstoffen. Veränderte Rohstoffmärkte mit oligopolistischen und zum Teil monopolistischen Strukturen haben zu einer bisher nicht gekannten Volatilität der Märkte geführt. Die Produktion, der Handel und die Verwendung der wichtigsten Rohstoffe für die Eisen- und Stahl- sowie die NE-Metallindustrie werden ausführlich beschrieben. Der mit der wirtschaftlichen Entwicklung der Schwellenländer einhergehende Strukturwandel auf den Rohstoffmärkten für Metalle und mineralische Rohstoffe wird analysiert. Die zukünftige Rohstoffversorgung wird unter dem Aspekt der physischen sowie der politisch ökonomischen Verfügbarkeit diskutiert.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage die strukturellen Veränderungen die auf den Rohstoffmärkten in den letzten 15 Jahren stattgefunden haben zu analysieren, sie zu bewerten und auf der Basis dieser Erkenntnisse Schlussfolgerungen für die zukünftigen Entwicklungen auf den globalen Rohstoffmärkten abzuleiten. Die Studierenden wissen wie Rohstoffe an den Börsen gehandelt werden und welche Bedeutung Warentermingeschäfte im Rohstoffhandel haben. Die Studierenden verfügen über Kenntnisse, Instrumente der Rohstoffpolitik zu bewerten.

Description / Content English

The economic development of the emerging markets in the last 15 years has been the reason for an extreme demand of raw materials. Changed raw material markets with oligopolistic and in certain cases monopolistic structures are the reason for market volatilities which have never seen before. The production, the trade and the use of the most important raw materials for the iron, steel and non ferrous metal industry are described. Metal trading and futures trading at a commodity exchange is explained in detail. The global future raw material supply is discussed regarding the aspects of physical and social economic availabilities.

Learning objectives / skills English

The students are able to analyse and to evaluate the structural global changes of the raw material markets during the last 15 years. The students do have the knowledge to evaluate different possible developments on the raw material markets. The students are qualified to describe how raw materials are traded and which function futures do have in this business.

Literatur

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: Rohstoffwirtschaftliche Länderstudien (jährlich), E.Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung

U.S. Geological Survey: Mineral Commodities, www.usgs.com

London Metals Exchange: www.lme.com

Tiess, G.: Rohstoffpolitik in Europa, Springer Verlag Wien, New York, 2009

Kleinmann, G.: Rohstoffe und Financial Futures handeln, FinanzBuch Verlag München, 2006

Rogers, J.: Rohstoffe, FinanzBuch Verlag München, 2007

European Commission: Raw materials policy 2009 annual report, <http://trade.ec.europa.de/doclib/press>

Kursname laut Prüfungsordnung**Investitions- und Kostenrechnung****Course title English**

Cost and Investment Appraisal

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

Prüfungsleistung**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Grundbegriffe der Investitions- und Kostenrechnung werden erläutert. Die Aufgaben des betrieblichen Rechnungswesens werden denen des finanziellen Rechnungswesens gegenübergestellt. Die Definitionen der wichtigsten Begriffe wie Kosten/Leistungen, Auszahlungen/Einzahlungen, Ausgaben/Einnahmen usw. werden im Hinblick auf ihre Unterschiede vorgestellt. Die Untergliederungen von Kosten in Einzel-/Gemeinkosten, variable/fixe Kosten usw. werden im Zusammenhang mit den wichtigsten Kostenrechnungssystemen begründet. Begriffe und Aufgaben der Investitionsrechnung werden im Zusammenhang mit den Methoden erläutert. Die Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung werden an den Beispielen statischer und dynamischer Verfahren diskutiert.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind mit der grundsätzlichen Struktur des betrieblichen Rechnungswesens vertraut. Sie kennen die wichtigsten Begriffe der Kostenrechnung und können die Aufgaben innerhalb des Rechnungswesens beurteilen. Sie sind in der Lage die Unterschiede der verschiedenen Kostenrechnungssysteme und ihre Stellungen zueinander zu bewerten. Auf der Basis dieser Kenntnisse sind die Studierenden in der Lage die prinzipiellen Vorgehensweisen bei der Planung und Durchführung von Investitionen zu bewerten. Die Studierenden kennen die Unterschiede zwischen den statischen und dynamischen Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung.

Description / Content English

The basics of statement of cost and investment appraisal are explained. The differences of operational and external accounting are discussed. The most important definitions like costs, performance, payment, deposit and so on are discussed. Different possibilities to subdivide costs for example into direct costs/overheads or variable/ fixed costs are presented. Definitions and duties of investment appraisals are discussed in connection with different methods to calculate economic efficiencies following static and dynamic methods.

Learning objectives / skills English

The students do know the principles and definitions of operational accounting. They know different statements of cost and they are able to explain and evaluate the differences. On that basis the students are able to determine what in general is necessary to evaluate investment plans and how they are realized.

Literatur

Mayer, E.; Liessmann, K.; Mertens, H.W.: Kostenrechnung, Schäffer Poeschel, Stuttgart, 1994

Warnecke, Bullinger, Hichert, Voegelé: Wirtschaftlichkeitsrechnung für Ingenieure, Hanser Verlag München Wien, 1996

Wöhe,G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Verlag Franz Vahlen, München

Bitz, M.; Schneeloch, D.; Wittstock, W.: Der Jahresabschluss, München, 2003

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, reversing 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 | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------------------|--------------|
| Kreiselumpen | | | |
| Course title English | | | |
| Centrifugal Pumps | | | |
| Kreditpunkte | Turnus | Sprache | Pflicht/Wahl |
| 4 | WS | Deutsch | 0 |
| SWS Vorlesung | SWS Übung | SWS Praktikum/Projekt | SWS Seminar |
| 2 | 1 | | |
| Prüfungsleistung | | | |

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Nach der Einteilung der Kreiselumpen (KP) entsprechend der spezifischen Drehzahl werden die möglichen Fördermedien eingehend besprochen. Es folgen Beispiele für Kreiselumpenanlagen. Mit Hilfe der thermodynamischen Grundlagen von Kreiselumpen wird die Energieumsetzung in Kreiselumpenlaufrädern 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 Kreiselumpen 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 Kreiselumpen im Detail kennen. Sie beherrschen die Klassifizierung von Kreiselumpen 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 | | | |
|---|-----------|-----------------------|--------------|
| Master-Arbeit (einschließlich Kolloquium) | | | |
| Course title English | | | |
| Master-Thesis (including colloquium) | | | |
| Kreditpunkte | Turnus | Sprache | Pflicht/Wahl |
| 30 | WS/SS | Deutsch/Englisch | 1 |
| SWS Vorlesung | SWS Übung | SWS Praktikum/Projekt | SWS Seminar |
| | | | |
| Prüfungsleistung | | | |
| Prüfungsleistung: Durchführung, Dokumentation und Präsentation der Arbeit. Die Bewertung erfolgt durch zwei Prüfer. | | | |

| Beschreibung / Inhalt Deutsch |
|---|
| <p>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.</p> <p>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.</p> |
| Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch |
| <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 |
|--|
| <p>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.</p> <p>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.</p> |
| Learning objectives / skills English |
| <p>The master-thesis represents an examination. Besides the professional engrossing by using an example the acquisition of soft skills are also gained:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 | | | |
|--|-----------|-----------------------|--------------|
| 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 | | |
| Prüfungsleistung | | | |

| Beschreibung / Inhalt Deutsch |
|---|
| <p>Die Vorlesung befasst sich mit den Grundlagen der numerischen Berechnungsmethoden für inkompressible Strömungen.</p> <p>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.</p> |
| Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch |
| <p>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.</p> |

| Description / Content English |
|---|
| <p>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.</p> |
| Learning objectives / skills English |
| <p>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).</p> |

| Literatur |
|---|
| <p>J. H. Ferziger, M. Peric: Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer-Verlag, 2002</p> <p>H. K. Versteeg, W. Malalasekera: An Introduction to Computational Fluid Dynamics, Pearson Education Limited, Second Edition, 2007</p> |

| Kursname laut Prüfungsordnung | | | |
|--|-----------|-----------------------|--------------|
| Plastomechanik und Umformverfahren | | | |
| Course title English | | | |
| Theory of Plasticity and Forming Mechanism | | | |
| Kreditpunkte | Turnus | Sprache | Pflicht/Wahl |
| 4 | SS | Deutsch | 1 |
| SWS Vorlesung | SWS Übung | SWS Praktikum/Projekt | SWS Seminar |
| 2 | 1 | | |
| Prüfungsleistung | | | |

| 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 | 1 |
| SWS Vorlesung | SWS Übung | SWS Praktikum/Projekt | SWS Seminar |
| | | 1 | |

Prüfungsleistung**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 of 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 | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------------------|--------------|
| Production Management | | | |
| Course title English | | | |
| Production Management | | | |
| Kreditpunkte | Turnus | Sprache | Pflicht/Wahl |
| 4 | WS | Englisch | 0 |
| SWS Vorlesung | SWS Übung | SWS Praktikum/Projekt | SWS Seminar |
| 2 | 1 | | |
| Prüfungsleistung | | | |

| Beschreibung / Inhalt Deutsch |
|--|
| <p>Die Vorlesung Production Management umfasst sowohl das strategische als auch das operative Production Management. Produzierende Unternehmen können als System betrachtet werden, welche aus den Produktionsfaktoren Mensch, Material und Maschine bestehen. Es werden Kenntnisse über einzelne Prozessschritte, die Erstellung von Arbeitsplänen, Implementierung von PPS Systemen, Lagerhaltung sowie andere wichtige Einflussgrößen vermittelt. Production Management ist Bestandteil eines Wertschöpfungsprozesses.</p> <p>Neben der Vorlesung werden Übungen angeboten.</p> |
| Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch |
| <p>Den Studierenden werden die Grundzüge des strategischen wie des operativen Produktionsmanagements vermittelt. Sie sind danach in der Lage, die Prozessabläufe in Produktionsbetrieben unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu überblicken und zu bewerten.</p> |

| Description / Content English |
|--|
| <p>Production Management (PM) comprises the strategic as well as the operative PM. Production enterprises can be regarded as systems consisting of the production factors (man, machine, material). The lectures contain all process steps from the choice of the product program, create of work plans /process management and the implementation of Production Planning and Control (PPC) with their strategies. Knowledge over material flow management / store management and other variables of influence are indispensable requirements in PM. Students learn how the PM is involved in the value added chain.</p> |
| Learning objectives / skills English |
| <p>The students will get to know the basics of strategic and operational production management. They are able to comprehend processes in production enterprises and are able to analyse production processes both from a technical and economic point of view.</p> |

| Literatur |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - 106 Hans-Jürgen Warnecke: Der Produktionsbetrieb 1 : Organisation, Produkt, Planung, 2. Auflage, Springer Verlag 1995, ISBN 3-540-58392-0 - 107 Hans-Jürgen Warnecke: Der Produktionsbetrieb 2 : Produktion, Produktsicherung, 3. Auflage, Springer Verlag 1995, ISBN 3-540-58397-13. - 108 Hans-Peter Wiendahl: Betriebsorganisation für Ingenieure, 4. Auflage, Carl Hanser Verlag 1997, ISBN 3-446-18776-24. - 109 Marc A. Vonderembse/Gregory P. White: Operations Management (Concepts, Methods, Strategies), West Publishing Company NY |

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 | 1 |
| SWS Vorlesung | SWS Übung | SWS Praktikum/Projekt | SWS Seminar |
| 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 | 1 |
| 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**Recycling of Oxidic and Metallic Materials****Course title English**

Recycling of Oxidic and Metallic Materials

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

Prüfungsleistung**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

Förstner, 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 | | | |
|---|-----------|-----------------------|--------------|
| Rheologie und Rheometrie von Flüssigkeiten und Suspensionen | | | |
| Course title English | | | |
| Rheology and Rheometry of Liquids and Suspensions and Suspensions | | | |
| Kreditpunkte | Turnus | Sprache | Pflicht/Wahl |
| 3 | SS | Deutsch | 0 |
| SWS Vorlesung | SWS Übung | SWS Praktikum/Projekt | SWS Seminar |
| 2 | | | |
| Prüfungsleistung | | | |

| Beschreibung / Inhalt Deutsch |
|--|
| Kolloidale Produkte begegnen uns täglich im Alltag und sind essentieller Bestandteil neuer und nachhaltiger Technologien. Für deren Beherrschung ist ein grundlegendes Verständnis von deren Fließverhalten erforderlich. |
| Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch |
| Studierende verstehen nach dem Besuch der Vorlesung hydrodynamische Effekte im Fließverhalten nicht-kolloidaler Teilchen und können ausgehend von diesen das Fließverhalten harter Kugeln sowie das Fließverhalten realer Dispersionen, d.h. in Anwesenheit von repulsiven und attraktiven Wechselwirkungen interpretieren. Grundlagen zu zeitabhängigen rheologischen Effekten (Thixotropie) sind bekannt. Die Studierenden kennen die zugehörigen Messmethoden und können diese hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile sowie hinsichtlich der Systemspezifischen Randbedingungen miteinander vergleichen. |

| Description / Content English |
|--|
| Colloidal products are omnipresent in our daily life but also essential for new and sustainable technologies. For mastering them, an in-depth understanding of their flow behaviour is required. |
| Learning objectives / skills English |
| After visiting the lecture, students understand hydrodynamic effects in the flow of non-colloidal particles and can use this as starting point to interpret the flow of hard spheres and real dispersions, i.e., in the presence of repulsive and attractive interactions. Basics of time-dependent rheological effects (thixotropy) are known. The students know about the related measurement techniques and are able to discuss them with regard to their advantages and disadvantages as well as with regard to their system-specific boundary conditions. |

| Literatur |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Mewis, N.J. Wagner: Colloidal suspension rheology, Cambridge University Press, 2012 - Irgens: Rheology and Non-Newtonian Fluids, Springer, 2014 - Lerche, R. Miller, M. Schäffler: Dispersionseigenschaften 2D-Rheologie, 3D-Rheologie, Stabilität, Eigenverlag Berlin-Potsdam, 2015 - Worthoff: Technische Rheologie, WILEY-VCH, Weinheim - G. Mezger: Das Rheologiehandbuch, Vincentz Network, 2016 - A. Osswald: Polymer Rheology, Hanser Publishers, Munich - N. Israelachvili: Intermolecular and surface forces, Academic press, 2011 |

| Kursname laut Prüfungsordnung | | | |
|--|-----------|-----------------------|--------------|
| Schweißtechnische Fertigungsverfahren | | | |
| Course title English | | | |
| Welding Technical Manufacturing Method | | | |
| Kreditpunkte | Turnus | Sprache | Pflicht/Wahl |
| 4 | WS | Deutsch | 1 |
| SWS Vorlesung | SWS Übung | SWS Praktikum/Projekt | SWS Seminar |
| 2 | 1 | | |
| Prüfungsleistung | | | |

Beschreibung / Inhalt Deutsch

In der Vorlesung Schweißtechnik wird ein Überblick über die wesentlichsten 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 | | |

Prüfungsleistung**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. Schwerpunktmäßig 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 Programmieroberfläche 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 | | | |
|---|-----------|-----------------------|--------------|
| Technische Schadenskunde | | | |
| Course title English | | | |
| Failure Analysis | | | |
| Kreditpunkte | Turnus | Sprache | Pflicht/Wahl |
| 4 | WS | Deutsch | 0 |
| SWS Vorlesung | SWS Übung | SWS Praktikum/Projekt | SWS Seminar |
| 2 | 1 | | |
| Prüfungsleistung | | | |
| Schriftliche Prüfung: Fragen zur schriftlichen Beantwortung wahlweise in deutscher oder englischer Sprache. Einfache Berechnungen, Taschenrechner erforderlich. | | | |

| Beschreibung / Inhalt Deutsch |
|---|
| <p>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 Schädigungserscheinungsformen 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.</p> <p>In der Übung führen die Studentinnen und Studenten anhand von Schadteilen im Team unter Anleitung und selbstständig vollständige Schadensanalysen incl. dem notwendigen Berichtswesen durch.</p> |
| Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch |
| <p>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 zur Vermeidung ergreifen. Die Studierenden können fachgerechte Berichte zur technischen Schadensanalyse verfassen.</p> |

| Description / Content English |
|--|
| <p>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.</p> |
| Learning objectives / skills English |
| <p>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.</p> |

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 E40ZMP1266

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**Thermodynamik und Kinetik metallurgischer Reaktionen****Course title English**

Thermodynamics and Kinetics of Metallurgical Reactions

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

Prüfungsleistung**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 an 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**Wärme- und Stoffübertragung****Course title English**

Heat and Mass Transfer

| Kreditpunkte | Turnus | Sprache | Pflicht/Wahl |
|---------------|-----------|-----------------------|--------------|
| 4 | SS | Deutsch | 1 |
| 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 worden sein ebenso wie das Konzept des Wärmedurchgangs. Für konvektive Wärmeübertragung soll der Studierende die analytischen 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 Vor- und Nachteile verschiedener Wärmeübertrager 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 | 1 |
| SWS Vorlesung | SWS Übung | SWS Praktikum/Projekt | SWS Seminar |
| 2 | 1 | | |

Prüfungsleistung**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

Kursname laut Prüfungsordnung**Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe Praktikum****Course title English**

Heat Treatment of Metallic Materials Lab

| Kreditpunkte | Turnus | Sprache | Pflicht/Wahl |
|---------------|-----------|-----------------------|--------------|
| 1 | WS | Deutsch | 1 |
| SWS Vorlesung | SWS Übung | SWS Praktikum/Projekt | SWS Seminar |
| | | 1 | |

Prüfungsleistung

Aktive Teilnahme an den Praktikumsversuchen

Beschreibung / Inhalt Deutsch

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.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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.

Description / Content English

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.

Learning objectives / skills English

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.

Literatur

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. Läßle: 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 | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------------------|--------------|
| 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 |
|--|
| <p>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).</p> <p>Inhaltsübersicht:</p> <p>Einführung in die Abwasserreinigung</p> <p>Wasserkreislauf, Wasserbedarf, Abwasseranfall</p> <p>Abwasserarten, Abwasserinhaltsstoffe, Analytik, Gesetzgebung</p> <p>Mechanische Verfahren (Rechenwerk, Sandfang, Vorklärung, Nachklärung)</p> <p>Biologische Verfahren (Mikrobiologische Grundlagen, Belebtschlammverfahren, Nitrifikation und Denitrifikation, P-Entfernung)</p> <p>Physikalisch chemische Verfahren (Flockung / Fällung, Flotation)</p> <p>Schlammbehandlung (Eindickung, anaerobe und aerobe Schlammstabilisierung)</p> |
| Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch |
| <p>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.</p> |

| Description / Content English |
|--|
| <p>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)</p> <p>Contents:</p> <p>Introduction in waste water treatment</p> <p>Water cycle, water demand, waste water production</p> <p>Waste water characteristics, waste water compounds, analytics, law</p> <p>Mechanical processes (screen chamber, grit chamber, primary and final sedimentation)</p> <p>Biological processes (basics of microbiology, activated sludge process, nitrification, denitrification, P-removal)</p> <p>Physical and chemical processes (flocculation / precipitation, flotation)</p> <p>Sludge treatment (sludge thickener, aerobic and anaerobic sludge stabilisation)</p> |

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**Werkstoffauswahl für Hochtemperatureinsatz 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