



Modulbeschreibung

M.Sc. Maschinenbau PO19 Gießereitechnik

Stand: November 2022

Modul- und Veranstaltungsverzeichnis

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		
Prüfungsleistung			

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 Lehre 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**Antriebstechnik****Course title English**

Drive Engineering

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

Prüfungsleistung**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Elektrische und fluidische Aktoren, Linearaktoren, Rotatorische Aktoren, Modellbildung Aktorik, Hydraulische Anlagen und Komponenten, Wirkungsgrad, Vergleich der Antriebskonzepte

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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.

Description / Content English

Electrical and fluidic actuators, linear actuators, Rotary actuators, modeling of actuators, hydraulic systems and components, efficiency, comparison of drive concepts

Learning objectives / skills English

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.

Literatur

Janocha, H.: Actuators, Springer 2004.

Findeisen, D. und F.: ölhydraulik, Springer, 1994.

Schröder, D.: Elektrische Antriebe, Springer, 2009.

Kursname laut Prüfungsordnung			
Arbeitswissenschaft			
Course title English			
Ergonomics			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1	1	1
Prüfungsleistung			
Klausur			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Vorlesung befasst sich mit der Organisation von Mitarbeitern in logistischen Systemen. Behandelt werden Themen wie Qualifikation, Schichtmodelle, Führung, Motivation usw. Anhand eines Planspiels wird der Einfluss der Mitarbeiterorganisation auf das Betriebsgeschehen verdeutlicht. Im Rahmen von Exkursionen zu einschlägigen Institutionen werden relevante Sachverhalte, die für die Beurteilung von Arbeitssystemen wichtig sind vorgestellt und im Rahmen der Vorlesung vertieft. Klassische Themen der Arbeitswissenschaft wie beispielsweise Lärm, Beleuchtung, Belastungen des Muskel- und Skelettsystems, psychische Belastungen, Vibrationen, Umgang mit Gefahrstoffen werden mit organisatorischen Themen wie Reihenfolgeplanung und Netzplantechnik verbunden.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden haben typische Arbeitssysteme der Logistik kennengelernt. Sie können verschiedene Methoden zur Beurteilung der Belastung und Beanspruchung anwenden und für konkrete Situationen Gestaltungsvorschläge zur Organisation von Arbeitssystemen ausarbeiten. Die Studierenden können die im Planspiel gewonnen Erkenntnisse über die organisatorischen Aspekte der Arbeitswissenschaft auf Unternehmenssituationen übertragen.

Description / Content English
The lecture deals with the organization of employees in logistics systems. Topics such as qualifications, shift models, leadership, motivation etc. are dealt with. The influence of the employee organization on the company's operations is illustrated in a business game. In excursions to relevant institutions, the students get to know important facts for the assessment of work systems. The lecture combines classic topics in ergonomics such as noise, lighting, stress on the muscular and skeletal system, psychological stress, vibrations, handling hazardous substances with organizational issues such as sequence planning and network technology.
Learning objectives / skills English
The students know typical logistics work systems. They are able to use various methods for assessing stress and strain and they can work out design proposals for the organization of work systems for specific situations. The students are able to transfer the knowledge gained in the business game about the organizational aspects of ergonomics to corporate situations.

Literatur
Schlick, C.; Bruder, R.; Luczak, H.: Arbeitswissenschaft, Springer Vieweg, 2018. Jung, H.: Personalwirtschaft, De Gruyter Oldenbourg, 2017

Kursname laut Prüfungsordnung**Design-to-Cost und Qualitätsmanagement****Course title English**

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		

Prüfungsleistung**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 Qualitätsmanagement (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 zunehmenden 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

Kursname laut Prüfungsordnung			
Endabmessungsnahes Gießen			
Course title English			
Near Netshape Casting			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

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			
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		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Wesentliche Bestandteile der Vorlesung sind:</p> <p>Verfahrensbeschreibung</p> <p>Methodenbeschreibung</p> <p>Vergleichende Betrachtung der Verfahren und Methoden</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>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.</p> <p>Dem Studenten wird die Kompetenz zur Auswahl und weiteren Entwicklung dieser physikalisch-metallkundlichen Verfahren vermittelt.</p>

Description / Content English
Learning objectives / skills English

Literatur
<p>Periodika:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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**Gießen und Erstarren****Course title English**

Casting and Solidification

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

Prüfungsleistung**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 Modellschmelzen
- Vergrößerungsphänomene, 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 Tiegelmaterialeien 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 Thematiken wie Thermodynamik der Schmelze, Fluidmechanik 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

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

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		

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			
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
<p>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.</p> <p>Dazu werden Methoden der Wettbewerbsanalyse, der Analyse von Wettbewerbsvorteilen (sowie deren Erlangung und Nachhaltigkeit), der betriebswirtschaftlichen Bewertung von Szenarien sowie zu Grundkenntnissen über Strategien (deren Basis als auch deren Umsetzung) eingeführt und im Rahmen der zu erarbeitenden Präsentationen angewendet.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Description / Content English
Learning objectives / skills English

Literatur

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**Konstruieren mit Guss aus Fe- und NE-Metallen****Course title English**

Design of Casting Parts Ferrous / Non Ferrous

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

Prüfungsleistung**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Schwerpunkte für das Teilgebiet Konstruieren mit Fe-Gusswerkstoffen sind:

- gießgerechte Konstruktionen für graphithaltige Fe-Gusswerkstoffe
- gießgerechte Konstruktionen für graphitfreie Fe-Gusswerkstoffe
- Anpassung von Konstruktionen aus Fe-Gusswerkstoffen an die Bedürfnisse des Maschinenbaus

Schwerpunkte für das Teilgebiet Konstruieren mit NE-Gusswerkstoffen sind:

- gießgerechte Konstruktionen für NE-Gusswerkstoffe
- Anpassung von Konstruktionen aus NE-Gusswerkstoffen an die Bedürfnisse des Maschinenbaus
- Fügetechniken für NE-Gusswerkstoffe

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Eisen- und Nichteisen-Gusswerkstoffe finden ihre Anwendung in allen Bereichen der Technik und des täglichen Lebens. Die Anwendung von Guss reicht vom Wasserhahn am Waschbecken, Rahmen für TV- und Radiogeräten, Hüft- und Kniegelenken bis hin zu Turbinenschaufeln in Einkristallausführung. Es gibt keinen Bereich, in dem es keine Gussstücke gibt. In dieser Vorlesung erlangen die Studenten die Kompetenz, die grundsätzlichen werkstoffspezifischen Konstruktionsregeln sowohl der Eisen-Kohlenstoff-Werkstoffe als auch der Nichteisenmetalle zu beherrschen. Sie müssen in der Lage sein, normale technische Konstruktionen des Maschinenbaus in gussgerechte Konstruktionen umzusetzen. Dabei müssen sie sowohl den Bedürfnissen des Maschinenbaus als auch den Bedürfnissen des Gießens gerecht werden und diese auf einander abstimmen können.

Description / Content English

Emphases for this area of construction with Fe-casting materials are:

- Casting compatible construction for graphitic Fe-casting materials
- Casting compatible construction for graphitic-free Fe-casting materials
- Adaptation of construction of Fe-casting materials to the need of mechanical engineering

Emphases for the area of construction with NE-casting materials are:

- Casting compatible construction for NE-casting materials
- Adaptation of construction of NE-casting materials to the need of mechanical engineering
- Joining technology for NE-casting materials

Learning objectives / skills English

Fe- and NE-casting materials are used in every field of technique and daily life. The use of cast ranges from water tap at the washbasin, frames for tv and radios, hip and knee joints to the turbine blade in mono crystal design. There are no fields without castings. In this lecture the students should achieve competence to handle the basic material-specific construction rules of the iron-carbon-materials as well as the none-iron metals. They are able to implement normal technical constructions of mechanical engineering into casting compatible constructions.

In this process they have to fulfill the needs of mechanical engineering plus the needs of casting and match those properly.

Literatur

Wojtas, H.-J: Konstruieren mit Fe-Gusswerkstoffen.
Internes Vorlesungsskript, Universität Duisburg-Essen,
in Vorbereitung (SS 2007)

Aluminium Taschenbuch: Aluminium-Verlag Marketing & Kommunikation GmbH, 2002
ISBN 3-87017-274-6

Magnesium Taschenbuch: Aluminium-Verlag Marketing & Kommunikation GmbH, 1998
ISBN 3-87017-264-9

Kursname laut Prüfungsordnung**Manipulatorotechnik****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			
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			
Metallkunde und Metallphysik			
Course title English			
Metallography and Metalphysics			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

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 durchgeführter 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			
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		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>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.</p> <p>Inhalt</p> <ol style="list-style-type: none"> Entwicklungsmethodik bei mechatronischen Systemen <ol style="list-style-type: none"> VDI Entwicklungsrichtlinie Grobgliederung eines Entwicklungsablaufs Verantwortlichkeiten im Entwicklungsablauf Spezielle Gegebenheiten bei mechatronischen Produkten Technische Spezifikationen für mechatronische Systeme aus verschiedenen Marktsegmenten Planung von Produkten <ol style="list-style-type: none"> Marktanalyse und Benchmarking Portfolioanalyse Erstellung von Produktkonzepten Lieferketten Fallbeispiele Fortgeschrittene Methoden zur Modellierung der Funktion mechatronischer Systeme <ol style="list-style-type: none"> Übersicht über verfügbare Modellierungsverfahren Einführung in ein Programmpaket zur Funktionssimulation Exemplarische Bearbeitung eines speziellen Praxisbeispiels Design-Regeln für mechatronische Komponenten (Auswahl) <ol style="list-style-type: none"> Steckverbinder und Kabelsätze Kontaktierungstechniken Bussysteme Steuergerätgehäuse Hardwareintegration an ausgewählten Beispielen
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>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 Drahtbonden 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.</p>

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

Kursname laut Prüfungsordnung			
Prozessautomatisierungstechnik			
Course title English			
Process Control Engineering			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>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 Vorlesungsbegleitende übungen.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Zentrales Lernziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden in die Lage zu versetzen,</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p>Im Detail sollen Kenntnisse zu folgenden Themengebieten vermittelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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			
Rechnerintegrierte Produktentwicklung (CAE)			
Course title English			
Computer Aided Engineering (CAE)			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Prüfungsleistung			

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 rechnergestützten 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			
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			
Schweißtechnische Fertigungsverfahren			
Course title English			
Welding Technical Manufacturing Method			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
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**Technische Grundlagen zukünftiger Fahrzeugsysteme****Course title English**

Technical Fundamentals of Future Vehicle 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 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 Primärtriebssystemen 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

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

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.

In der Übung führen die Studentinnen und Studenten anhand von Schadteilen im Team unter Anleitung und selbstständig vollständige Schadensanalysen incl. dem notwendigen Berichtswesen durch.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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.

Description / Content English

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.

Learning objectives / skills English

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 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	0
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

Lidtko D. (Hrsg.): Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen Kontakt & Studium, Band 349 Expert-Verlag, 2017, ISBN: 978-3-8169-3401-1

Lidtko, 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 extent 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**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

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	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Metallurgie des Gusseisen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Metallurgie des koksgefeuerten Kupolofens 2. Metallurgie des kokslosen Kupolofens 3. Metallurgie des Induktionsofens <p>Metallurgie des Stahls:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Metallurgie des Lichtbogenofens 2. Metallurgie des Induktionsofens <p>Metallurgie der Behandlungen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Computergesteuerte Prozessführung 2. Schmelzbehandlung/Legieren 3. Entschwefeln 4. Impfen 5. Mg-Behandlung
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>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.</p>

Description / Content English
<p>Metallurgy of cast iron:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Metallurgy of cupolas 2. Metallurgy of cokeless cupolas 3. Metallurgy of induction furnaces <p>Metallurgy of steel castings</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Metallurgy of electric arc furnaces 2. Metallurgy of induction furnaces <p>Metallurgy of different cast iron treatments</p>

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