



Modulbeschreibung

M.Sc. Mechanical Engineering PO19 Maritime Systems Safety

Stand: November 2022

Modul- und Veranstaltungsverzeichnis

Kursname laut Prüfungsordnung			
Advanced Control and Diagnosis Lab 2			
Course title English			
Advanced Control and Diagnosis Lab 2			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		3	
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
An Hand von 6 Praktikumsversuchen wenden die Studierenden das gelernte Vorlesungswissen konkret an. Die Umsetzung erfolgt durch die eigene Durchführung von Versuchen, das Aufnehmen von Messwerten, das konkrete Erleben der Wirkung von Rückführungen sowie die eigene Umsetzung von Rückführungen in verschiedenen Softwareumgebungen auf verschiedenen Hardwareplattformen. Semester spezifisch werden die Grundlagenversuche um verschiedene Aspekte der Fehlererkennung und Schadendiagnose im Kontext der Systemüberwachung und/oder der Automatisierung modifiziert. Hierauf bezieht sich die zu erstellende Hausarbeit, die die Nutzung der aufgenommenen Daten sowie moderner Programmierumgebungen einschließt. Die Studierenden lernen im Kontext der Praktikumsversuche unterschiedlichste dynamische Systeme, unterschiedliche Regler, unterschiedliche Beschreibungsmittel im Zeit- und Frequenzbereich, Ein- wie Mehrgrößensysteme, unterschiedliche Programmierumgebungen für die reale Reglerentwicklung und Diagnose sowie unterschiedliche Hardwareplattformen kennen.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Im Rahmen von Praktikums- bzw. Laborversuchen lernen Studierende die Grundlagen moderner regelungstheoretischer Verfahren des Zustandsraumes an konkreten Beispielen kennen (Beobachterbasierte Torsionsregelung, Störgrößenschätzung, etc.) sowie weitere Methoden mit konkreten Soft- und Hardwareplattformen im Vergleich umzusetzen. Im Rahmen konkret selbst zu erstellender Erweiterungen lernen die Studierenden die system- und automatisierungstechnische Performance zu bewerten bzw. zu überwachen (Fehlererkennung und Schadendiagnose).

Description / Content English
On the basis of 6 practical experiments, the students apply the learned knowledge of the lecture. The realization takes place through the own execution of experiments, the recording of measured values, the concrete experience of the effect of feedback due to closed loops as well as the own implementation of closed loops in different software environments on different hardware platforms. Semester-specific, the basic experiments are modified by various aspects of error detection and damage diagnosis in the context of system monitoring and/or automation. This refers to the seminar paper to be written, which includes the use of the recorded data as well as modern programming environments. In the context of the practical experiments, the students learn a wide variety of dynamic systems, different controllers, different descriptions in time and frequency domain, single and multi-variable systems, different

programming environments for real controller development and diagnostics as well as different hardware platforms.

Learning objectives / skills English

Within the scope of practical exercises and lab experiments, students learn the basics of modern and advanced closed-loop examples (observer-based torsion control, disturbance estimation, etc.) as well as other methods with specific software and hardware platforms. Within the context of own extensions to be made, the students learn to evaluate and monitor the system and automation performance (error detection and damage diagnosis).

Literatur

Die Literatur ist identisch mit der Literatur der zugrundeliegenden Lehrveranstaltungen zur Systemdynamik, Regelungstechnik und Regelungstheorie.

Als grundsätzliche Literatur für diese Veranstaltungen gilt: Lunze, J.: Regelungstechnik Bd. 1 und 2, Springer, alle Auflagen.

Die Vorbereitung erfolgt an Hand von konkreten Praktikumsskripten, die den Studierenden vorab zum Download und zur Vorbereitung zur Verfügung gestellt werden. Konkrete und weiterführende Literaturhinweise sind praktikumsspezifisch im Skript angegeben.

Kursname laut Prüfungsordnung**Angewandte numerische Strömungsmechanik****Course title English**

Applied Computational Fluid Dynamics

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

Prüfungsleistung

Teil der Prüfung ist ein kurzes Referat der/des Studierenden über eine Strömungssimulation, die im Rahmen der Übung in kleinen Teams von 2 bis 3 Studierenden selbstständig durchgeführt wurde. Die genauen Prüfungsmodalitäten werden in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl zu Beginn der Veranstaltung festgelegt und bekannt gegeben.

Beschreibung / Inhalt Deutsch

In der Vorlesung wird die Anwendung moderner Software für numerische Strömungsmechanik im Entwurfs- und Optimierungsprozess bei der Entwicklung neuer Produkte sowie zur Lösung von Problemen bei bestehenden Produkten in verschiedenen Industriezweigen vermittelt. Die Verknüpfung mit der theoretischen und experimentellen Strömungsmechanik steht dabei im Vordergrund.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden werden befähigt, verschiedene Strömungsarten durch Einsatz moderner Software zu simulieren, Simulationsergebnisse zu beurteilen und sie zur Lösung von praxisrelevanten Problemen anzuwenden. Ferner werden sie lernen, wie man Kenntnisse aus der theoretischen Strömungsmechanik zur Vorbereitung von Simulationen einsetzt und wie man die Fehler aus verschiedenen Quellen in einer Simulation abschätzt.

Description / Content English

In these lectures the use of modern software for computational fluid dynamics in the design and optimization process for new products as well as for solving problems with existing products in different engineering branches is described. The emphasis is on the link to the theoretical and experimental fluid dynamics.

Learning objectives / skills English

The students will be able to simulate different flow types using modern CFD-software, to evaluate simulation results and to apply them for solving of practical engineering problems. In addition, they will learn how to use knowledge from theoretical fluid dynamics to set up numerical simulations and how to estimate errors from various sources in flow simulations.

Literatur

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

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**Brennstoffzellensysteme in der dezentralen Energieversorgung****Course title English**

Fuel Cell in Decentralized Energy Supply

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

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

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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

Description / Content English

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

Learning objectives / skills English

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

Literatur

Für Elektrochemie und Batterien:
Hamann/Vielstich, „Elektrochemie“
Wiley, Weinheim 1998

Für Wasserstofftechnologie:

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

Für Brennstoffzellen:

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

Heinzel/Mahlendorf/Roes „Brennstoffzellen“

C.F. Müller Heidelberg 2005

Larminie/Dicks „Fuel Cell Systems explained“

Wiley, Chichester 2000

Handbook of Fuel Cells, Wiley 2003

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

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

Für Energiedaten:

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

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

Steam Turbines

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

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

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

Anschließend wird der Einsatz des Dampfkraftprozesses als Bottoming-Prozess erläutert. Die Betrachtung des Gesamtsystems führt schließlich zur Definition von Anforderungen an die Gestaltung der Dampfturbine.

Stufenkenngrößen, Gleichdruck-, überdruckstufen, Geschwindigkeitsstufung, Curtisrad, Niederdruckstufen, Nassdampfprobleme, axiale und radiale Bauart werden erläutert. Die eindimensionale Auslegung von Dampfturbinenstufen sowie Kenngrößen am Schaufelgitter ist ebenso Bestandteil wie die räumliche Strömung.

Hierzu werden die Lösungsansätze für das Grundgleichungssystem eingeführt und Profil-, Rand- und Spaltverluste sowie Sekundärströmungen besprochen. Danach werden verschiedene konstruktive Gesichtspunkte eingeführt (Trommelbauart, Kammerbauart, Axialschub und Schubausgleich, Turbinenläufer, Laufschaufeln, Schaufelbefestigung, Leitvorrichtungen, Zwischenböden, Leitschaufelträger, Turbinengehäuse, Wellenabdichtungen, Gehäuse- und Läuferdehnung). Die Vorlesung schließt mit der Regelung und dem Betriebsverhalten von Dampfturbinen.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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

Description / Content English

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

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

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

Learning objectives / skills English

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

Literatur

see weblink below.

Kursname laut Prüfungsordnung**Diagnosis and prognosis****Course title English**

Diagnosis and prognosis

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

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

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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

Description / Content English

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

Learning objectives / skills English

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

Literatur

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

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

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

Finite Element Method 1

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

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

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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

Description / Content English

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

Learning objectives / skills English

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

Literatur

Klein: FEM

Zienkiewicz: Methode der finiten Elemente. Hanser Verlag

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

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

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

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

Finite Element Method 2

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

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

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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

Description / Content English

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

Learning objectives / skills English

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

Literatur

Klein: FEM

Zienkiewicz: Methode der finiten Elemente. Hanser Verlag

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

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

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

Kursname laut Prüfungsordnung**Elektrische Anlagen an Bord von Schiffen****Course title English****Electrical Devices on Board of Ships**

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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

Description / Content English

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

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

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

Learning objectives / skills English

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

Literatur

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

Kursname laut Prüfungsordnung**Entwicklung sicherer Software****Course title English**

Development of Safe and Secure Software

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Der Terminus "Sicherheit" wird in zwei Bedeutungen verwendet: Safety bedeutet, dass ein System funktioniert, ohne seine Umwelt zu gefährden. Security bedeutet, dass ein System vor Angriffen aus seiner Umwelt geschützt werden muss. Software muss so konstruiert werden, dass das System, innerhalb dessen die Software eingesetzt wird, geforderte Sicherheitseigenschaften erfüllt. Bisher wurden Safety und Security weitgehend getrennt betrachtet und behandelt. Jedoch sind immer mehr Systeme sowohl Safety- als auch Security-kritisch. Diese Veranstaltung zeigt Wege auf, Software so zu konstruieren, dass sie beiden Arten von Sicherheit gerecht wird.

Inhalt im Einzelnen:

- Konzept von Safety, Terminologie
- Konzept von Security, Terminologie
- Typische Safety-Anforderungen
- Typische Security-Anforderungen (Vertraulichkeit, Verfügbarkeit, Integrität und deren Derivate)
- Zusammenhang von Safety und Security, sich ergänzende und sich widersprechende Ziele
- Bedrohungsanalysen für Safety und Security (z.B. Hazard Analysis, Angreifermodellierung)
- Sicherheit von Systemen vs. Sicherheit von Software
- Bedrohungs- und Risikoanalyse
- Maßnahmen zur Etablierung von Safety- und Security-Eigenschaften (z.B. Sicherheitsarchitekturen, Sicherheitsinfrastrukturen, Protokolle)
- Standards für Safety und Security (IEC 61508, ISO 27001, Common Criteria)
- Prozess zur Entwicklung sicherer Software (Erhebung und Repräsentation von Sicherheitszielen, Abwägung konfliktierender Anforderungen, Auswahl von Sicherheitsmechanismen, Einfließen von gewählten Sicherheitsmechanismen in die Architektur der Software, Implementierungs- und Testaspekte)

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

- Safety und Security beschreiben und deren Zusammenhänge erklären können
- Sicherheit von Systemen mit Sicherheit von Software in Verbindung setzen können
- Techniken zur Spezifikation von Sicherheitseigenschaften kennen und anwenden können
- Rolle von Standards erklären können
- Techniken zur Etablierung von Safety und Security nennen und erklären können
- Erklären können, wie Software so konstruiert werden kann, dass Sicherheitsanforderungen von vorneherein berücksichtigt werden

Description / Content English

Safety means that a system works without endangering its environment. Security means to protect a system against attacks from its environment. Software must be developed in a way, that the system containing the software fulfills the safety and security requirements. Up to now, safety and security were mostly considered

separately. In the near future we will have an increasing number of systems that have to satisfy safety as well as security requirements. This course shows how to construct software that contributes to safety as well as security.

Content in detail:

- Concept of safety, terminology
- Concept of security, terminology
- Typical safety requirements (functional properties)
- Typical security requirements (confidentiality, availability, integrity, and their refined versions)
- Interrelationships of safety and security, supplementary and conflicting objectives.
- Safety and security of systems vs. safety and security of software
- Threat and risk analysis
- Measures to establish safety and security properties (e.g., architectures, infrastructure and protocols)
- Standards for safety and security (IEC 61508, ISO 27001 Common Criteria)
- Process for developing safe and secure software (Safety and security objectives elicitation, requirements engineering and analysis, selection of safety and security mechanisms, safety and security mechanisms in the software architecture, implementation and testing issues)

Learning objectives / skills English

The students are able to

- describe safety and security and explain their interrelationship,
- explain relationship between safety and security of systems and of software,
- know and use techniques for specification of security and safety properties,
- explain the role of standards
- know and explain techniques to establish safety and security properties,
- explain how to develop software in a way that security and safety requirements are considered from the beginning

Literatur

- Anderson, R. Security Engineering, Wiley 2001.
- Pfleeger, C. P. Security in Computing, Prentice Hall, 2003.
- Markus Schumacher, Eduardo Fernandez-Buglioni, Duane Hybertson, Frank Buschmann, and Peter Sommerlad. Security Patterns - Integrating Security and Systems Engineering. Wiley, March 2006.
- Nancy Leveson. Safeware: System Safety and Computers. Addison-Wesley, 1995.
- International Electrotechnical Commission. Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-relevant systems, 1998.
- Common Criteria for Information Technology Security Evaluation, 1999, siehe <http://www.commoncriteria.org>
- sowie weitere Literatur zu diesem Thema gemäß Mitteilung in der Veranstaltung

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

Design of Ships and Offshore Structures 2

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

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

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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

Description / Content English

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

Learning objectives / skills English

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

Literatur

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

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

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

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

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

Kursname laut Prüfungsordnung**Entwurf von Unterwasserfahrzeugen****Course title English**

Design of Submarines

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

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

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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

Description / Content English

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

Learning objectives / skills English

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

Literatur

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

U. Gabler: *Unterseebootbau*,
Bernhard & Graefe, 1996

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

Kursname laut Prüfungsordnung**Fahrzeugtechnik****Course title English**

Vehicle Technology

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

Prüfungsleistung

Schriftliche Klausur (120 min)

Beschreibung / Inhalt Deutsch

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

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden kennen und verstehen den Aufbau, die Funktion und das Zusammenwirken der Systeme und Komponenten eines Kraftfahrzeugs.

Description / Content English

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

Learning objectives / skills English

Students will know and understand the construction, the functions and the interaction of the systems and components of the vehicle.

Literatur

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

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

Kursname laut Prüfungsordnung**Fehlerdiagnose und Fehlertoleranz in technischen Systemen****Course title English**

Fault Diagnosis and Fault Tolerance in Technical Systems

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit spielen in der Automatisierungstechnik eine wichtige Rolle. Schlüsseltechnologien sind Fehlerdiagnose sowie fehlertolerante Systeme. Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung werden statistische, daten-basierte und modellgestützte Methoden zur Fehlerdiagnose und zur fehlertoleranten Regelung sowie die erforderlichen Entwurfsalgorithmen und Tools vorgestellt.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sollen in der Lage, statistische, daten-basierte und modellgestützte Methoden zur Fehlerdiagnose und zur fehlertoleranten Regelung anzuwenden.

Description / Content English

A very critical and important issue concerning the design of automatic control systems with increasing complexity is to guarantee a high system performance over a wide operating range and meeting the requirements on system reliability and dependability. As one of the key technologies for the problem solution, advanced fault detection and identification (FDI) technology and fault tolerant systems (FTC) are receiving considerable attention. The objective of this course is to introduce basic model based FDI and fault tolerant schemes, advanced analysis and design algorithms and the needed tools.

The course consists of 6 parts.

Part I: Basic fault detection problems and the associated solutions.

The following two topics are addressed in this part:

- Basic statistical methods for change/fault detection
- Basic deterministic methods for change/fault detection

Part II: Basic data-driven methods

The following two topics are addressed:

- Basic data-driven methods for statistic processes
- A basic data-driven method for deterministic processes

Part III: model-based FDI methods

- Two essential problems
- Essentials: Modelling and residual generation
- Fault detection in stochastic systems
- Fault detection in deterministic systems

Part IV: Data-driven design of dynamic FDI systems

- Subspace identification technique (SIT) aided design of observer-based FDI systems

Part V: Fault isolation and identification schemes

- Basic isolation and identification methods
- Methods to a structural fault isolation (for dynamic processes)

Part VI: Fault-tolerant systems

Learning objectives / skills English

The students should be able to apply statistical, data-driven and model-based FDI and FTC methods to real cases.

Literatur

Steven X. Ding, Model-based fault diagnosis techniques, Springer-Verlag, 2008.

Selected publications in leading international journals.

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

Shallow Water Hydrodynamics

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

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

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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

Description / Content English

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

Learning objectives / skills English

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

Literatur

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

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

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

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

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

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

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

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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

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

Description / Content English

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

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

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

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

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

Learning objectives / skills English

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

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

Literatur

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

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

Port Management and Logistics

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

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

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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

Description / Content English

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

Learning objectives / skills English

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

Literatur

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

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

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

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

Kursname laut Prüfungsordnung

Kreiselpumpen

Course title English

Centrifugal Pumps

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

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

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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

Description / Content English

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

Learning objectives / skills English

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

Literatur

see weblink below.



Kursname laut Prüfungsordnung**Manövrieren von Schiffen****Course title English**

Ship Manoeuvring

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung befasst sich mit den grundlegenden Methoden zur Beschreibung des Manövrierverhaltens von Schiffen. Weiterhin gibt die Vorlesung einen Überblick über die verschiedenen Manövrieroberge, Vorschriften und Richtlinien sowie zu experimentellen und numerischen Methoden zur Berechnung des Manövrierverhaltens von Schiffen.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage, die gängigen Methoden zur Vorhersage des Manövrierverhaltens sowie die notwendigen Vorschriften und Richtlinien zu erläutern und anzuwenden. Außerdem sind sie fähig, Manövrieroberge auszulegen.

Description / Content English

The lecture deals with the basic methods of ship manoeuvring. Moreover, the lecture gives an overview of the different manoeuvring systems, rules and regulations as well as the experimental and numerical methods for the prediction of ship manoeuvring.

Learning objectives / skills English

The students are able to explain and apply the state-of-the-art methods for the prediction of ship manoeuvring as well as the necessary rules and regulations. Furthermore, they are in a position to design manoeuvring systems.

Literatur

I. Fossen: Handbook of Marine Craft Hydrodynamics and Motion Control,
Wiley & Sons Ltd., 2011

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

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

C. L. Crane, H. Eda, A. Landsberg: Controllability,
In: Principles of Naval Architecture, Volume III, Chapter 9, SNAME, 1989

Kursname laut Prüfungsordnung**Maritime Systems Safety****Course title English**

Maritime Systems Safety

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
10	WS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			6
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Im Rahmen des Seminars werden konkrete theoretische und praktische Aufgabenstellungen grundsätzlich (je nach Aufgabe) analysiert, bewertet, simuliert und praktisch umgesetzt. Hierbei handelt es sich um Aufgabenstellungen, die von den Prüfer/inne/n der Pflichtfächer des Profils gestellt werden und sich konkret an der Ausrichtung des Profils orientieren. Möglich sind ebenfalls herausfordernde aktuelle Fragestellungen, die im Rahmen von Industriekooperationen zu bearbeiten sind.

Jedes Seminar beinhaltet Fragestellungen im Kontext der Sicherheit maritimer Systeme, der Zuverlässigkeitstechnik, der Prozessautomatisierung, der Diagnose oder der Prognose in unterschiedlichen methodischen oder anwendungspraktischen Feldern der Ingenieurwissenschaften.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Ziel des Seminars ist die Anwendung und Umsetzung erworbenen Wissens im Rahmen einer regelmäßig (wöchentlich) betreuten Kleingruppe sowie das Erlernen der Arbeit im Team. Hierbei soll jede/r Studierende eine konkrete Rolle im Team der Studierenden einnehmen und gemeinsam mit den anderen Teammitgliedern eine komplexe Aufgabe vollständig gemeinsam lösen, dokumentieren und das Ergebnis gemeinsam vorstellen. Hierbei sollen grundsätzlich möglichst viele Kompetenzen (Recherche, schriftliche Ausarbeitung, Präsentation, Programmierung,) vom Team als Ganzes gezeigt werden. Die Studierenden sollen durch ihre Teilnahme sowohl soziale Kompetenzen wie auch fachliche Fähigkeiten erlernen wie zeitgerecht zur Anwendung bringen.

Description / Content English

The seminar deals with the fundamental analysis, assessment, simulation and practical application of specific theoretical and practical tasks. Tasks are provided by the examiners of mandatory subjects of the master degree profile and thus directly linked to the profile topic. Contemporarily relevant tasks, originating from cooperation with the industry, may also be considered.

Each seminar contains issues related to the safety of maritime systems, reliability, process automation, diagnosis or prediction within various methodological or application-related fields of engineering science.

Learning objectives / skills English

The aim of the seminar is the application of elaborated skills in the course of a regularly (weekly) supervised teamwork. Furthermore, working principles in teams is to be taught. Each student is supposed to take up a specific role within the team to support the jointly elaboration of a solution to the task among the other team members.

Literatur

Aktuelle Literatur wird aufgabenspezifisch typischerweise in Form von Zeitschriftenaufsätzen zur Verfügung gestellt.

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

Die Master-Arbeit ist eine Prüfungsarbeit, in der die oder der Studierende zum Abschluss des Studiums zeigen soll, dass er innerhalb einer vorgegebenen Frist von 6 Monaten ein Problem selbstständig unter Anleitung nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten kann.

Die Arbeit soll wie ein Projekt in der Praxis unter Beachtung von Methoden des Projektmanagements betreut und durchgeführt werden. Dokumentation und Präsentation (Kolloquium, deutsch oder englisch) sollen zeigen, dass die oder der Studierende in der Lage ist, Zusammenhänge und Ergebnisse verständlich und präzise darzustellen.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Master-Abschlussarbeit stellt eine Prüfungsleistung dar. Neben der fachlichen Vertiefung an einem Beispiel dient sie auch dem Erwerb und der Vertiefung folgender Soft-Skills:

- Selbstlernfähigkeit,
- Teamfähigkeit (Zusammenarbeit mit den Betreuern),
- Anwendung von Methoden des Projektmanagements,
- Kommunikationsfähigkeit: technische Dokumentation und Präsentation, im Fall englischer Präsentation auch Übung von Sprachkenntnissen.

Description / Content English

The master-thesis is an examination paper, in which the student should show that he can solve a problem self-contained under guidance by using scientific methods, within 6 months at the end of his studies.

This thesis is supervised and conducted like a project in practice considering methods of project management. Documentation and presentation (colloquium, German or English) should show that the student is able to illustrate relations and results in a coherent and precise way.

Learning objectives / skills English

The master-thesis represents an examination. Besides the professional engrossing by using an example the acquisition of soft skills are also gained:

- self-learning ability
- capacity of teamwork (working together with the supervisor)
- application of methods of project management
- communications skills: technical documentation and presentation, in case of an English presentation also practice of language skills

Literatur

Spezifisch für das gewählte Thema

Kursname laut Prüfungsordnung**Nicht-technischer Katalog MA****Course title English****Non-technical Catalog MA**

Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
8	WS/SS	Deutsch/Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			6

Prüfungsleistung

Die Art und Dauer der Prüfung wird vom Lehrenden vor Beginn des Semesters bestimmt.

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Mit diesem Modul soll den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden, im Rahmen des Studiums neben den rein technischen Veranstaltungen auch so genannte „nicht-technische Fächer“ nachweislich zu belegen. Die Veranstaltungen können aus dem gesamten Angebot der Universität Duisburg-Essen gewählt werden, wobei das „Institut für Optionale Studien“ (IOS) einen Katalog mit Veranstaltungen aus dem so genannten Ergänzungsbereich vorhält.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Ziel des Moduls ist Vertiefung der Allgemeinbildung der Studierenden und ggf. die Verstärkung der sprachlichen Kompetenz sowie eine Stärkung der Berufsbefähigung durch das Erlernen von Teamfähigkeit und Präsentationstechniken.

Description / Content English

This module offers the students the opportunity to, besides the pure technical courses they take, attend some so called „non-technical subjects“ and latter provide an attest for them. These courses can be chosen from the overall offers of the Duisburg-Essen university, whereby the „Institut für Optionale Studien“ (IOS) proposes a catalog containing courses which fall under the named supplementary area.

Learning objectives / skills English

The module aims at deepening the general knowledge of the students and resp. at improving their language skills as well as strengthening their professional qualifications through the learning of teamwork and expose techniques.

Literatur

Spezifisch für das gewählte Thema

Kursname laut Prüfungsordnung**Numerische Berechnungsmethoden für inkompressible Strömungen 1****Course title English**

Computational Fluid Dynamics for Incompressible Flows 1

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

Prüfungsleistung

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung befasst sich mit den Grundlagen der numerischen Berechnungsmethoden für inkompressible Strömungen. Dabei handelt es sich um die Grundgleichungen sowie die gängigen Diskretisierungsmethoden zur Lösung von Navier-Stokes-Gleichungen und Laplace-Gleichungen für Randelementeverfahren. Weiterhin erfolgt eine Einführung in die Turbulenzmodellierung, wobei die aktuell gebräuchlichen Modelle erläutert werden.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage, Methoden der numerischen Strömungsmechanik zu erläutern und anzuwenden. Sie sind fähig, Feld- und Randelemente-Methoden für schiffstechnische Probleme auszuwählen und anzuwenden.

Description / Content English

The lecture deals with the basics of computational fluid dynamics for incompressible flows. It concerns the governing equations to solve Navier-Stokes equations and Laplace equations for boundary element methods. Moreover, an introduction is given to the modelling of turbulences, explaining the common models.

Learning objectives / skills English

The students are able to explain and apply the CFD methods. They are in a position to select field and boundary element methods for problems concerning ship technology.

Literatur

J. H. Ferziger, M. Peric: Computational Methods for Fluid Dynamics,
Springer-Verlag, 2002

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

H. Söding, Schiffe im Seegang I,
Vorlesungsmanuskript, Institut für Flüssigkeitsdynamik und Schiffstheorie, TUHH, 1992

Kursname laut Prüfungsordnung**Numerische Berechnungsmethoden für inkompressible Strömungen 2****Course title English****Computational Fluid Dynamics for Incompressible Flows 2**

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung befasst sich mit den Grundlagen der numerischen Berechnungsmethoden für inkompressible Strömungen.

Es erfolgt eine Einführung in die Turbulenzmodellierung, wobei die aktuell gebräuchlichen Modelle im Detail erläutert werden. Zusätzlich wird besonders auf schiffstechnisch relevante Themen wie Strömungen mit freien Oberflächen, Mehrphasenströmungen (Kavitation) und relativ bewegte Systeme bzw. Gitter sowie Parallelisierungen eingegangen.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage, Methoden der numerischen Strömungsmechanik zu erläutern und anzuwenden. Sie sind fähig numerische Methoden für Problemstellungen im maritimen Bereich (turbulente Strömungen, Mehrphasenströmungen) selbständig auszuwählen und anzuwenden.

Description / Content English

The lecture deals with the basics of computational fluid dynamics for incompressible flows. An introduction is given to the modeling of turbulences, explaining the common models in detail. Additionally, particular emphasis is given to free surface flows, multiphase flows (cavitation), moving grids and parallel computing.

Learning objectives / skills English

The students are able to explain and apply the CFD methods. They are in a position to select and apply the appropriate tools to find a solution to common problems in the maritime sector (turbulent and multiphase flows).

Literatur

J. H. Ferziger, M. Peric: Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer-Verlag, 2002

H. K. Versteeg, W. Malalasekera: An Introduction to Computational Fluid Dynamics, Pearson Education Limited, Second Edition, 2007

Kursname laut Prüfungsordnung

Product Engineering

Course title English

Product Engineering

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Aufbauend auf vorherigen Vorlesungen aus dem Grundstudium dient diese Vorlesung als Einführungsveranstaltung in den Studienschwerpunkt Produkt Engineering. Bestandteil der Vorlesung ist die Wertschöpfungskette im Unternehmen mit Interaktion (Produktentwicklung und -zulassung, AV, Produktion, Materialfluss/Logistik, Quality Management (QM) und Normung), die aktuellen IT- Werkzeuge des Produktdatenmanagements, sowie als Beispiel die Entwicklung und Produktion in der Medizintechnik (Anforderungsprofil, Zulassungsprozedur, Produktentwicklung, Produktion) und das Quality Management.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Den Studierenden werden die Wertströme entlang der Wertschöpfungskette und die daraus resultierenden Grundzüge für eine integrierte Produktgestaltung vermittelt. Sie sind danach in der Lage, die vielfältigen Aspekte und Tätigkeitsfelder im Produkt Engineering zu überblicken.

Description / Content English

Based on previous lectures from Bachelor courses the present lecture is the introductory course to the major field of study of Produkt Engineering. Part of the lecture is the value adding chain in the enterprise including interaction (product development and product accreditation, production planning, production, material flow and logistics, quality management (QM), and standardization), the current IT-tools of product data management as well as example the development und production in biomedical engineering (requirement profile, accreditation, product development, production) and QM.

Learning objectives / skills English

The students will get to know the processes along the value adding chain including the resulting basics of integrated product design. Afterwards, they will be able to see the variety and fields of work in Produkt Engineering.

Literatur

Vorlesungsskript (online)

Ergänzende Literatur:

Literaturangaben sind dem Online-Foliensatz zu entnehmen

Kursname laut Prüfungsordnung			
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

Grundbegriffe der Automatisierungstechnik, Netzdarstellung mit Petri-Netzen, Automatisierungsstrukturen, Prozessrechner-Hardware, Sensoren und Aktoren, Software für die Echtzeit-Datenverarbeitung, technische Ausprägung von Prozessrechensystemen, Datenkommunikation in verteilten Automatisierungssystemen, Steuern und Regeln mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS), Zuverlässigkeit und Sicherheit von Automatisierungssystemen

Vorlesungsbegleitendeübungen.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Zentrales Lernziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden in die Lage zu versetzen,

- die Beschreibung sequentieller Abläufe bei Automatisierungssystemen mit Hilfe von Petri-Netzen vorzunehmen,
- die Besonderheiten der Hardware von Digitalrechnern einschließlich der Prozessperipherie sowie der notwendigen Sensoren und Aktoren für den Online-Einsatz im Rahmen der Automatisierung technischer Prozesse zu erkennen,
- den Aufbau eines Echtzeit-Betriebssystems und die speziellen Probleme der Echtzeitprogrammierung zu verstehen,
- den Datenaustausch innerhalb dezentral organisierter Automatisierungssysteme durch die Wahl geeigneter Bussysteme zu realisieren,
- SPS als Automatisierungsgeräte einzusetzen.

Im Detail sollen Kenntnisse zu folgenden Themengebieten vermittelt werden:

- Grundbegriffe der Automatisierungstechnik
- Einsatzgebiete und Beispiele
- Netzdarstellung mit Petri-Netzen
- Automatisierungsstrukturen
- Prozessrechner-Hardware
- Prozessperipherie
- Sensoren und Aktoren
- Aufbau eines Echtzeit-Betriebssystems
- Programmiersprachen
- Spezielle Probleme der Echtzeit-Programmierung
- Technische Ausprägung von Prozessrechensystemen
- Datenkommunikation in verteilten Automatisierungsstrukturen
- Lokale Netzwerke
- Feldbusse
- Steuern und Regeln mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS)
- Zuverlässigkeit und Sicherheit von Automatisierungssystemen.

Description / Content English

Basic notion on automation engineering, network representations, petri-nets, automation structures, process computer-hardware, sensors and actuators, software for real-time data processing, technical characteristics of process computer systems, controllers and regulators with Programmable logic controller(PLC), reliability and security of and in automated systems, lecture-accompanied exercises.

Learning objectives / skills English

The central aim of the course is to put the students in a position where:

- They can describe sequential processes in automation systems using petri-nets,
- They can recognize the particularities of the hardware of digital computers including the process peripherals and the essential sensors and actuators for the online usage in the scope of automating technical processes,
- They can understand the structure of a real-time operating system and the special issues related to real-time programming,
- They can realize the data exchange within decentralized organized automation systems by choosing appropriate bus systems,
- They can use SPS as automation devices.

Knowledge on the following topics should be transmitted in a detailed way:

- Basic terms related to automation engineering
- Areas of application and examples
- network representations with petri-nets
- automation structures,
- process computer-hardware,
- sensors and actuators,
- Structure of a real-time operating system
- Programming languages
- special issues related to real-time programming,
- technical characteristics of process computer systems,
- Data communication in distributed automation structures,
- Local networks
- Field busses,
- controllers and regulators with Programmable logic controller(PLC)
- reliability and security of and in automated systems

Literatur

Vorlesungsskript (online) und ergänzende Literatur

Braun

Speicherprogrammierbare Steuerungen in der Praxis
2. Aufl. Braunschweig Wiesbaden: Vieweg 2000

Lauber, Göhner

Prozessautomatisierung
13. Aufl. Berlin: Springer 1999

Schnell

Bussysteme in der Automatisierungstechnik
Braunschweig Wiesbaden: Vieweg 1994

Schnieder

Methoden der Automatisierung
Braunschweig Wiesbaden: Vieweg 1999

Wellenrether, Zastrow
Automatisieren mit SPS
Braunschweig Wiesbaden: Vieweg 2001

Kursname laut Prüfungsordnung**Quantitative bildgebende Messtechniken in Strömungen****Course title English**

Quantitative Imaging in Flows

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

Prüfungsleistung

Schriftliche und mündliche Präsentation der Laborversuche

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung behandelt bildgebende Messtechniken, die in Strömungen eingesetzt werden können, um quantitativ und berührungslos physikalische und chemische Eigenschaften ab zu bilden. Z.B. kann mit der laserinduzierten Fluoreszenz (LIF) die Kraftstoffkonzentration in einem Motor vermessen werden. Messprinzipien, Hardware (z.B. Kameratechnologie), und Datenverarbeitung werden erläutert. Im begleitenden Praktikum (separat aufgeführte Veranstaltung) bauen die Studenten einen klassischen Versuch der turbulenten Strömungslehre auf, führen ihn durch, und werten die Ergebnisse aus: 2D-Messung des Konzentrationsfeldes im turbulenten Freistrahls. Die Studenten dokumentieren Vorgehen und Ergebnisse in einem Praktikumsbericht.

Inhalte:

Vorlesung und übung:

- 1) Warum laser-basierte Messmethoden in Strömungen?
- Vorführen eines typischen Experimentes im Labor.
- 2) Bildgebende Strömungsmessung: Methoden, Anwendungen, Beispiele
- 3) Einfache Optik: Strahlenoptik, Polarisation, Interferenz, Filter
- 4) Laser: Physik, Laserarten, Baugruppen. LEDs.
- 5) Bildformung: Auflösung, Objektive, Abbildungsfehler.
- 6) Kameras und Detektoren: CCD, ICCD, CMOS, Photodiode, PMT. Sensorgüte und Rauschen.
- 7) Bildverarbeitung: Photometrie, Filtern, Statistische Analyse.

Praktikum (Fluoreszenz-basierte Abbildung eines turbulenten Freistrahls):

Literaturüberblick

Aufbau des Experimentes

Datenerfassung, Bearbeitung und Auswertung

Bericht

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden verstehen die Grundlagen und Anwendungen quantitativer bildgebender Messverfahren in reaktiven Strömungen, insbesondere die dazu gehörigen Technologien wie Kamerasysteme und Lichtquellen. Sie können grundlegende Parameter der Bildgebung in typischen Anwendungen abschätzen.

Description / Content English

This class discusses two-dimensional measurement techniques, which can be used to quantitatively and non-intrusively image physical and chemical properties in flows. For example, laser-induced fluorescence (LIF) can image the fuel concentration in the cylinder of an automotive engine. Measurement techniques, hardware (for example, camera technology), and image processing are discussed. In the accompanying lab (listed separately), students will set up and evaluate a classic experiment of turbulent fluid dynamics: a 2D measurement of the

instantaneous concentration in a turbulent free jet. The students document experiment and result in a lab report.

Syllabus:

Lecture and problem session:

1) Why use laser-based imaging in (reacting) flows?

Demonstration of a typical experiment in the lab.

2) Flow-imaging diagnostics: Method, applications, example.

3) Basic optics: Geometric optics, polarization, interference, filters.

4) Lasers: Physics, classes of lasers, laser components. LEDs.

5) Imaging: Resolution, lenses for imaging, aberrations.

6) Cameras and detectors: CCD, ICCD, CMOS, Photodiode, PMT. Sensor performance and noise.

7) Image processing: Photometric processing, filtering, statistical analysis

Laboratory (Fluorescence imaging in a turbulent jet):

Review literature

Set up experiment

Acquire, process, and evaluate data

Write report

Learning objectives / skills English

The students understand the fundamentals and applications of quantitative imaging techniques for spatially resolved measurements in reacting flows, in particular the corresponding technologies like cameras and light sources. They are able to estimate basic parameters of imaging for typical applications.

Literatur

Eckbreth, Laser diagnostics for combustion temperature and species, Gordon and Breach, Amsterdam, 1996

Demtröder, Laserspektroskopie. Grundlagen und Techniken, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 2000

Kursname laut Prüfungsordnung

Regelungstheorie

Course title English

Control Theory

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

Prüfungsleistung

Die Prüfung erfolgt in schriftlicher Form (Klausur) in Kombination mit einem mündlichen Prüfungsteil direkt im Anschluß. Ausnahmen davon (Mündliche Prüfung z.B. aufgrund geringer Teilnehmerzahl) werden zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Zustandsraummethoden und Mehrgrößensysteme, Zustandsraum, Beobachtbarkeit etc., Steuerbarkeit etc., Reglerentwurf, Beobachterentwurf, Entwurfsverfahren, Entwurf von Folgeregelungen, Stabilität von Regelungssystemen, Ljapunov Stabilität, Modelreference Regelungen, Linear quadratisch optimale Regelungen, Beobachtergestützte Regelungen, Moderne Methoden.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden werden hier in die Lage versetzt, regelungstechnische Probleme selbstständig zu formulieren und zu lösen.

Description / Content English

State space and Multi-Input, Multi-Output systems, state space, observability etc, controllability etc., control design, observer design, design approaches, design of servo systems, stability of control systems, Lyapunov stability, model-reference control, linear quadratic optimal control, observer-based control, advanced approaches.

Learning objectives / skills English

The students will be enabled to formulate, analyze, and synthesize MIMO-control tasks by themselves.

Literatur

Ogata
Modern control engineering
Int. Ed. Prentice Hall

Lunze
Regelungstechnik II
Springer

Kursname laut Prüfungsordnung**Regenerative Energietechnik 2****Course title English****Renewable Energy Technology 2**

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Im Rahmen der Vorlesung werden die physikalischen und systemtechnischen Grundlagen der Nutzung der Windenergie (Leistungsdichte des Winds, Windmessung, Windenergiekonverter), der Wasserkraft (Aufbau und Komponenten einer Wasserkraftanlage, Pumpspeicherkraftwerke), Meeresenergie (Leistung von Wasserwellen, Meeresströmungskraftwerke), Gezeitenenergie (Entstehung von Ebbe und Flut, Gezeitenkraftwerke) und der Geothermie (oberflächennahe und hydrothermale Erdwärmennutzung, heiße Gesteinsschichten) behandelt. Ein weiteres Schwerpunktthema bildet die Photosynthese und die Möglichkeiten der energetischen Biomassenutzung (Verbrennung, Vergasung, Pyrolyse, Biogaserzeugung, äthanolherstellung). Bei jeder Technologie wird auf den erreichten Stand der Technik eingegangen sowie die technischen und wirtschaftlichen Potentiale diskutiert.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Der Student ist in der Lage, regenerative Energiesysteme auf Basis Wind, Wasserkraft, Geothermie, und Biomasse technisch und ökonomisch zu bewerten. Das zukünftige Potential und der Stand der Technik sind bekannt.

Description / Content English

The physical and technical fundamentals of wind energy conversion like power density of wind, measurement of wind speed and wind energy conversion principles will be explained. For water power, the relevant topics are construction principles and components, especially types of turbines, and pumped storage stations as well as energy conversion of tidal and ocean current and waves. The different types of geothermal energy (near surface, hydrothermal, hot dry rock) and biomass are further main foci, including combustion and gasification technology, fermentation for ethanol and biogas generation. For each of these technologies, the achieved state-of-the-art will be presented, the future technical and economical potential will be discussed.

Learning objectives / skills English

The students are able to judge regenerative energy systems on basis of wind and water power, biomass and geothermal energy with respect to technology and economics. The future potential and the state-of-the-art are known.

Literatur

- Martin Kaltschmitt, Andreas Wiese, „Erneuerbare Energien“, Springer Verlag
- Manfred Kleemann, Michael Meliß, „Regenerative Energiequellen“, Springer Verlag
- Jochen Fricke, Walter Borst, „Energie – Ein Lehrbuch der physikalischen Grundlagen“, R. Oldenbourg Verlag

Kursname laut Prüfungsordnung			
Rule development and application			
Course title English			
Rule development and application			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Für den Entwurf, die Konstruktion und den Betrieb maritimer Systeme stehen umfangreiche, international akzeptierte Regelwerke zur Verfügung. Diese Regelwerke unterliegen einer regelmäßigen Revision, Anpassung und Erweiterung durch Klassifikationsgesellschaften, Ausschüsse und gesetzgebende Stellen. Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen über die für maritime Systeme relevanten nationalen und internationalen Vorschriften und Genehmigungsverfahren sowie die Anwendung von Vorschriften. Des Weiteren werden die Methoden zur Entwicklung von Vorschriften vermittelt.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind mit den gebräuchlichen nationalen und internationalen Vorschriften im maritimen Kontext vertraut. Sie können für individuelle maritime Fragestellungen die jeweils relevanten Vorschriftenwerke identifizieren und anwenden. Die Studierenden kennen die wichtigsten technischen Hintergründe für Vorschriften und sind dadurch in der Lage, die Anwendung und Anwendbarkeit von Vorschriften kritisch zu prüfen. Sie kennen darüber hinaus die Methoden zur Entwicklung von Vorschriften und können diese anwenden.

Description / Content English

Comprehensive, internationally accepted regulations are available for the construction and operation of maritime systems. Those regulations are subjected to periodic revisions, adaptions and amendments by classification societies, committees and legislative authorities.

The course provides fundamentals about the national and international regulations and approval processes for maritime systems as well as the application of regulations. Furthermore, methods for the development of regulations are provided.

Learning objectives / skills English

The students are familiar with common national and international regulations within the maritime context. They are able to identify and apply the according regulations and regulatory frameworks for individual problems. The students know the most prominent technical backgrounds for regulations and are able to assess the applicability of regulations in the context of a given task. Furthermore, they know common methods for the development of regulations and are able to apply them.

Literatur

- Papanikolaou, 2009, Risk-Based Ship Design, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, DOI: 10.1007/978-3-540-89042-3

- Vorschriftenwerke der IMO, IACS und Klassifikationsgesellschaften, z. B. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), International Convention for the Prevention of Marine Pollution from Ships (MARPOL), Common Structural Rules (CSR), Lloyds Register Classification Rules, DNV GL Classification Rules
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), 2015, Standard Konstruktion - Mindestanforderungen an die konstruktive Ausführung von Offshore-Bauwerken in der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ), BSH-Nr. 7005
- Europäische Codes und Normen
- J.E. Vinnem, 2010, Offshore Risk Assessment, Kluwer Academic Publishers, ISBN 978-90-481-5279-7

Kursname laut Prüfungsordnung**Schiffsschwingungen****Course title English**

Ship Vibrations

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

Prüfungsleistung

Schriftliche Ausarbeitung im Umfang von ca. 15-20 Seiten.

Die Veranstaltung wird abgeschlossen durch eine erfolgreiche Teilnahme an einer 30-60 minütigen mündlichen Prüfung.

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung befasst sich mit globalen und lokalen Vibrationen auf Schiffen, deren Erregungsquellen, Berechnungsmethoden und Auswirkungen.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage, die Berechnungsmethoden zur Vorhersage von Vibrationen von Schiffsrumph und Schiffsanhängen zu erläutern. Weiterhin sind sie fähig, Erregerquellen sowie Maßnahmen zur Reduktion bzw. Vermeidung von Schwingungen zu identifizieren.

Description / Content English

The lecture deals with the global and local vibrations of ship structures, their excitation sources, analytical methods and the effects of such vibrations.

Learning objectives / skills English

The students are able to explain the computational methods for the prediction of vibrations of ship structures and appendages. Moreover, they are in a position to identify excitation sources and provide solutions to reduce or avoid such vibrations.

Literatur

I. Asmussen, W. Menzel, H. Mumm: *Ship Vibration*, GL Technology, Germanischer Lloyd, Hamburg, 2001

H. Söding, W. Fricke, G. Jensen: *Schiffsvibrationen*, Vorlesungsmanuskript, TUHH, 2007

J. M. Ross: *Human Factors for Naval Marine Vehicle Design and Operation*, Ashgate Publishing, 2009

D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W.A. Wall: *Technische Mechanik – Band 3: Kinetik*, Springer, 2006

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 wesentlichen Verfahren im Bereich Schweißen, Schneiden und thermische Beschichtungsverfahren gegeben. So werden grundlegende Hinweise zu den Verfahrensprinzipien, Anwendungsgebieten und Vor- und Nachteile dargestellt. Die Ausführungen werden mittels moderner Medien, z.B. Videos, Power-Point-Präsentationen etc. ergänzt.

Des Weiteren wird ein 1-tägiges Praktikum in der SLV Duisburg angeboten, in dem die Studierenden die Schweißverfahren praktisch erleben und auch selbst schweißen können.

Angeboten werden neben den klassischen Schutzgasverfahren (MIG/MAG/WIG) das LASERSchweißen, Plasma-Schweißen und besondere Widerstands-Schweißverfahren. Die bestandene schriftliche Prüfung ermöglicht die Zulassung zum Teil 1 der EWE-Prüfung (SFI).

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sollen die schweißtechnischen Fertigungsverfahren für industrielle Anwendungen einsetzen und anwenden.

Description / Content English

This course gives an overview of the most important welding techniques in their practical use. Thereby the advantages, disadvantages and the applications of the different welding processes- TIG-, Plasma-, Laser-, EB-, MMA-, SAW-, MIG/MAG-, Resistance - and Acetylene-Welding - were discussed.

In the associated practical lab the students have the chance to improve some welding processes by themselves. Because of the reason that the SLV is the important welding trainer in Europe all technical and personal assumptions are given.

A one visit trip to a welding manufacturer is finishing the course.

Learning objectives / skills English

The students shall understand and use different welding technologies for industrial applications.

Literatur

SFI-Aktuell 2003 , SLV Duisburg

Killing,R.: Kompendium der Schweißtechnik , DVS-Verlag Düsseldorf

Kursname laut Prüfungsordnung**Seeverhalten und hydrodynamische Belastung von Schiffen und Offshore-Anlagen****Course title English**

Seakeeping and Hydrodynamic Loads of Ships and Offshore Structures

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

Prüfungsleistung

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung befasst sich mit dem Seeverhalten von Schiffen und Belastungen von Offshore-Strukturen. Die lineare Wellentheorie, die Bewegungsgleichungen starrer Körper, die mathematische Modellierung des natürlichen Seegangs sowie die Berechnung der Schnitt- und lokalen Lasten werden behandelt.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage, gängige Methoden zur Beurteilung des Seeverhaltens von Schiffen und Offshore-Strukturen anzuwenden und deren physikalischen Hintergründe zu erklären.

Description / Content English

This lecture deals with the seakeeping of ships and the hydrodynamic loads on offshore structures. The linear wave theory, equations of motion for rigid bodies, the modeling of natural seaway and the computation of global and local loads are addressed as well.

Learning objectives / skills English

The students are able to apply state-of-the-art methods to assess the seakeeping of ships and offshore structures, as well as their physical background.

Literatur

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

A. R. J. M. Lloyd: Seakeeping - Ship behaviour in rough weather,
Ellis Horwood, 1998

J. J. Jensen: Load and Global Response of Ships,
Elsevier Science, Oxford, UK, 2001

O. M. Faltinsen: Hydrodynamics of High-Speed Marine Vehicles,
Cambridge University Press, UK, 2006

Kursname laut Prüfungsordnung**Sensoren für Fortgeschrittene - Anwendungen, Schnittstellen und Signalverarbeitung****Course title English**

Advanced Sensors - Applications, Interfacing and Signal Processing

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Diese Vorlesung baut auf der Bachelor Vorlesung "Sensorik und Aktuatorik" oder ähnlichen Einführungskursen über Sensoren oder Mechatronik auf. Die Vorlesung fokussiert auf komplexen Sensoranwendungen und ihrer Integration in mechatronische Systeme. Es werden weiterhin Themen wie Anschlusschaltungen, Sensorabschirmung und Signaldatenverarbeitung behandelt. Speziell in der Signaldatenverarbeitung werden Filterdesign, adaptive Filter und Messrauschen behandelt.

Gliederung:

- Sensorcharakteristik
- Fortgeschrittene Anwendungen
- Sensor Schnittstellen
- Signalverarbeitung

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden bekommen Einblicke in Anwendungen von komplexen Sensoren in mechatronischen Produkten. Die Studierenden sind in der Lage Sensoren abhängig von den Anforderungen und der Einbauumgebung auszuwählen. Sie lernen Methoden kennen um geeignete Filter auslegen zu können.

Description / Content English

This course is built on the bachelor course "Sensorik und Aktuatorik" or any other introductory course on sensors or mechatronics. The course on Advanced Sensorics will focus on more complex applications of sensors and their integration into mechatronic systems. This course will also focus a lot on interfacing circuits, sensor shielding and signal processing to complete the path from signal collection, preparation and making it available in some useful form for the Electronic Control Units to use them. This will include among others definition of noise, designing digital and adaptive filters.

Structuring:

- Characteristics of Sensors
- Advanced Applications
- Sensor Interfacing Circuits
- Signal Processing

Learning objectives / skills English

The participants of this course will get a better insight into the application and importance of sensors in mechatronic systems. Students will be able to choose sensors based on the requirements and the environments, be able to identify and suggest methods to isolate noise, and be able to design working filters.

Literatur

Fraden

Handbook of Modern Sensors - Physics, Design and Applications

Springer 2010

PowerPoint Presentations in English and German

Kursname laut Prüfungsordnung**Sicherheit und Risikoanalyse von Schiffen und Offshore-Anlagen****Course title English**

Safety and Risk Analysis of Ships and Offshore Structures

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung befasst sich mit wahrscheinlichkeitstheoretischen und statistischen Grundlagen zur Zuverlässigkeitssbewertung im maritimen Bereich. Es werden spezielle Verteilungsfunktionen, Zuverlässigkeitss- und Sicherheitskenngrößen erläutert und Zuverlässigkeitssanalysen an einfachen maritimen Systemstrukturen durchgeführt. Außerdem wird ein Einblick in Monte-Carlo-Methoden sowie die Fehler-Möglichkeits- und Einfluss-Analyse (FMEA) gegeben.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage, die wahrscheinlichkeitstheoretischen und statistischen Ansätze zu erklären. Weiterhin können sie Zuverlässigkeitss- bzw. Risikountersuchungen analysieren und verstehen sowie Analysen an einfachen Systemen selbst durchführen.

Description / Content English

The lecture deals with the probabilistic and statistical principles for reliability assessment in the maritime sector. Special distribution functions, reliability and safety parameters are explained and reliability analyses of simple maritime structures are made. Additionally, an insight is given into Monte-Carlo failure mode and effects analysis.

Learning objectives / skills English

The students are able to explain the probabilistic and statistical approaches. Moreover, they can analyse and understand reliability and risk analyses and carry out their own analyses of simple structures.

Literatur

A. Meyna, B. Pauli: Zuverlässigkeitstechnik - Quantitative Bewertungsverfahren, Carl Hanser Verlag, 2010

O. Krappinger: Die quantitative Berücksichtigung der Sicherheit und Zuverlässigkeit bei der Konstruktion von Schiffen, Schriftenreihe Schiffbau, Nr. 213, Technische Universität Hamburg-Harburg, 1967

Kursname laut Prüfungsordnung**State and Parameter Estimation****Course title English**

State and Parameter Estimation

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Zur Modellierung (mathematische Beschreibung) eines dynamischen Systems werden vollständige Informationen über die Modellstruktur, die Zustandsgrößen und die Modellparameter benötigt. In dieser Vorlesung werden Methoden

- zur Zustandsschätzung
- zur Parameteridentifikation
- zur Systemidentifikation

behandelt. Ferner werden Methoden zur direkten Identifikation von Reglern und Beobachtern vorgestellt.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sollen verschiedene Methoden zur Zustandsschätzung und Parameteridentifikation kennenlernen und diese in Form von Algorithmen umsetzen können.

Description / Content English

A dynamic system is well described by its model structure, state variables and model parameters. In practice, they are often unknown and should be identified or estimated. In this course, basic methods for the identification and estimation of state variables and system parameters are introduced.

The course consists of four thematic blocks.

In Block I, State estimation - Kalman filter and observer schemes, different types of Kalman filters and observer schemes are introduced on the assumption that the system model and parameters are available, including

- state estimation in static processes
- State estimation in (linear) dynamic processes
- H2 optimal observer.

In Block II, Parameter identification -

Least squares parameter estimation schemes, parameter identification is dealt on the assumption of a given system structure. Topics like parameter estimation in static processes, parameter estimation in dynamic processes and recursive algorithms are addressed.

In case that the system is a block box, system identification is needed. In Block III, System identification - Subspace identification methods (SIM), the basic ideas and procedure of SIM are first introduced. It is followed by some standard SIMs. Block IV, SIM-added identification of kernel and image representations and data-driven design of feedback controllers and observers, is dedicated to the introduction of some data-driven design methods for controllers and observers.

Learning objectives / skills English

The students should learn basic state estimation and parameter identification methods and be able to implement them in form of algorithms.

Literatur

- [1] S. X. Ding, Vorlesungsskript "State and parameter estimation" (wird jährlich aktualisiert, per Download verfügbar, will be updated and available for download)
- [2] T. Kailath and A. Sayed and B. Hassini, Linear estimation, Prentice Hall, 1999.
- [3] R. Isermann and M. Münchhof, Identification of Dynamic Systems Springer-Verlag, 2011
- [4] B. Huang and R. Kadali, Dynamic Modeling, Predictive Control and Performance Monitoring - A Data-driven Subspace Approach. Springer-Verlag, London 2008
- [5] S. X. Ding, Data-driven design of fault diagnosis and fault-tolerant control systems, Springer-Verlag, 2014.

Kursname laut Prüfungsordnung

Strömungsmaschinen

Course title English

Fluid Machines

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung Strömungsmaschinen (SM) baut auf der Vorlesung Wärmekraft- und Arbeitsmaschinen des Bachelor-Studienganges Maschinenbau auf. Weiterführend werden in der Vorlesung SM unterschiedliche Maschinentypen und ihre Auslegungen besprochen. Die zwei- und die dreidimensionale Strömung in SM wird ausführlich erläutert und diskutiert. Zusätzlich wird das Betriebsverhalten und die Betriebsweise der Strömungsmaschinentypen vertieft und es werden verschiedene Regelungsmöglichkeiten behandelt. Die Einsatzgebiete der Maschinen in Solarkraftwerken, Geothermie-, Gezeitenkraftwerken, Förderung von Medien in verfahrenstechnischen Anlagen, Brennstoffzellen, mechanischen und thermischen Speicherkraftwerken (Pumpspeicherkraftwerke, Carnot Batterie), Wasserstoff und Methan Förderung in Pipelines und der Wasser- und Abwasserförderung und der Gas- und Dampfkraftwerke werden diskutiert.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden lernen die Theorie der zwei- und dreidimensionalen Strömung kennen und können die Grundlagen dieser Theorie auf die verschiedenen Maschinenarten anwenden. Sie verstehen die unterschiedlichen Formen der Auslegung der Maschinen im Detail und haben ein vertieftes Verständnis für das Verhalten der Maschinen durch die Interpretation der Kennfelder. Neben den unterschiedlichen Betriebsarten werden die Studierenden befähigt die Grundlagen des Betriebsverhaltens und der Regelung von Strömungsmaschinen anzuwenden.

Description / Content English

The lecture Fluid Machinery (SM) builds on the lecture Thermal Power and Working Machines of the Bachelor's programme in Mechanical Engineering. Different types of machines and their designs are discussed in the SM lecture. The two- and three-dimensional flow in SM is explained and discussed in detail. In addition, the operating behaviour and mode of operation of the flow machine types are discussed in depth and various control options are dealt with. The application areas of the machines in solar power plants, geothermal and tidal power plants, pumping of media in process engineering plants, fuel cells, mechanical and thermal storage power plants (pumped storage power plants, Carnot battery), hydrogen and methane pumping in pipelines and water and waste water pumping and gas and steam power plants are discussed.

Learning objectives / skills English

The students learn about the theory of two- and three-dimensional flow and can apply the basics of this theory to the different types of machines. They understand the different forms of machine design in detail and have a deeper understanding of the behaviour of the machines through the interpretation of the characteristic diagrams. In addition to the different types of operation, the students are enabled to apply the basics of the operating behaviour and control of fluid flow machines.

Literatur

see weblink below.

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

Structural Analysis of Ships and Offshore Structures 2

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

Prüfungsleistung

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung vertieft Inhalte zur Betriebsfestigkeit, Traglast und Bruchmechanik. Verschiedene Methoden (Spannungskonzepte) zur Lebensdauerberechnung von Bauteilen werden behandelt und an Schiffen sowie meerestehnischen Strukturen beispielhaft verdeutlicht. Außerdem werden Verfahren zur analytischen Berechnung von torsions- und schubbelasteten zusammengesetzten Querschnitten aufgezeigt. Schiffstypspezifische Festigkeitsprobleme werden vertieft und entsprechende Lösungsansätze werden vorgestellt.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage, Lebensdauerberechnungen für maritime Strukturen mit den gängigen Spannungskonzepten und mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode durchzuführen und kennen qualitativ die zu erwartenden Lasten, die auf diese Strukturen wirken können.

Description / Content English

The lecture imparts the knowledge about fatigue analyses, ultimate strength and fracture mechanics. Different numerical approaches for the fatigue assessment of ship and offshore structures are introduced and demonstrated with application examples. Furthermore, analytic techniques for torsional- and shear loaded sections are presented. Different types of ships and their characteristics of structural strength are addressed and structural solutions demonstrated.

Learning objectives / skills English

The students are able to perform fatigue analyses for maritime structures using common stress approaches and finite element methods and they are acquainted with acting loads.

Literatur

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

D. Radaj, C. M. Sonsino: Fatigue assessment of welded joints by local approaches,
Woodhead Publishing, 1998

B. Boon: Structural Arrangement and component design,
In: T. Lamb (Hrsg.): Ship Design and Construction, Volume I, Chapter 17, SNAME, 2003

Kursname laut Prüfungsordnung**Systemzuverlässigkeit und Notlaufstrategien****Course title English**

System reliability and limp-home strategies

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

- Mathematische Grundlagen der Statistik
- Systemzuverlässigkeit
- Notlaufkonzepte
- Anwendungen

Zur Veranschaulichung der Lehrinhalte werden Übungen durchgeführt.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Studierende erlernen die Grundlagen der Zuverlässigkeitstechnik einschließlich der notwendigen statistischen Grundlagen. Aufbauend auf diesen Methoden lernen die Studierenden den Entwurf von Maßnahmen zum Umgang mit ausfallenden Komponenten und Systemen bzw. den robusten Entwurf ausfallarmer bzw. -sicherer Systeme (Notlaufkonzepte) konzeptionell kennen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die erlernten Methoden an Beispielen der industriellen Praxis wiederzuerkennen sowie in neuen Kontexten einzubringen.

Description / Content English

- Mathematical Foundations of Statistics
- System reliability
- Fail-safe operation
- Applications

Exercises are executed to illustrate the contents of the course.

Learning objectives / skills English

Students learn the fundamentals of reliability engineering, including the necessary statistical foundations. Based on these methods, the students learn conceptually how to design methods for dealing with failing components and systems or how to design robust low-loss or safe systems (Fail-safe operation). The students will be able to recognize the learned methods using examples of industrial practice and to integrate them in new contexts.

Literatur

- Bertsche, B.; Lechner, G.: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau, Springer, 2004
- Echtle, K.: Fehlertoleranzverfahren http://dc.informatik.uni-essen.de/Echtle/all/buch_ftv/
- Koch, M.; Schmidt M.: Deterministische und stochastische Signale. Bonn : Ferd. Dümmler, 1994

- Meyna, A.; Pauli, B.: Taschenbuch der Zuverlässigkeitstechnik und Sicherheitstechnik, Hanser, 2002
- Montenegro, S.: Sichere und fehlertolerante Steuerungen, Fachbuchverlag, 1999
- Rakowsky, U.K.: System-Zuverlässigkeit, LiLoLe, Hagen, 2002

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

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 zu 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**Theorie statistischer Signale****Course title English**

Theory of Statistical Signals

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Nach einer Einführung in den Begriff der Wahrscheinlichkeit werden Zufallsvariablen ausführlich behandelt. Hierzu gehören die verschiedenen Beschreibungsmöglichkeiten durch Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion sowie charakteristische Funktion. Weiterhin werden die Eigenschaften von Funktionen von Zufallsvariablen besprochen.

Den Schwerpunkt der Vorlesung bilden Zufallsprozesse, die als eine Erweiterung von Zufallsvariablen um die Dimension der Zeit eingeführt werden. Insbesondere werden Momente zweiter Ordnung wie die Autokorrelationsfunktion, die Kreuzkorrelationsfunktion sowie die entsprechenden Leistungsdichtespektren behandelt. Es werden spezielle Zufallsprozesse mit großer praktischer Bedeutung wie Gauß-, Poisson- und Schrötrauschprozesse besprochen. Abschließend werden Anwendungen wie optimale Filter und Modulation diskutiert. In den Übungen werden die Inhalte der Veranstaltung vertieft.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Sehr viele Vorgänge (aus der Physik, Technik, Wirtschaft, Biologie ...) lassen sich nicht einfach durch deterministische Zusammenhänge beschreiben, sondern benötigen statistische Ansätze. Hierzu sind Absolventen in der Lage, die Konzepte von Zufallsvariablen und Zufallsprozessen in praktischen Problemstellungen einzusetzen.

Description / Content English

After a sound introduction in the notion of probability, stochastic variables will be discussed in detail. To that belong the different description possibilities through probability density function, probability distribution function and characteristic function. Beyond that, the properties of functions from stochastic variables will be handled.

Stochastic processes which are extended from stochastic variables in time dimension will be emphasized on. Second-order moments such as the autocorrelation function, the cross correlation function as well as the corresponding power spectral density will be particularly discussed.

Special stochastic processes of great practical importance such as the Gauss's and Poisson's processes will be handled.

In conclusion, applications like optimal filters and modulation will be discussed. The contents will be deepened in exercises.

Learning objectives / skills English

A lot of processes (from physics, economics, biology, technology ...) cannot be described only with deterministic relationships, but need statistical methods.

Students who have completed this course should be able to apply the concepts from stochastic variables and stochastic processes in practical problems.

Literatur

A. Papoulis: Probability, random variables and stochastic processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1984

Kursname laut Prüfungsordnung

Turbulent Flows

Course title English

Turbulent Flows

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung ist eine Einführung in die Modellierung reibungsbehafteter, turbulenten Strömungen. Fluide bewegen sich in laminarer oder turbulenten Strömung. Die Bewegung laminarer Strömung kann exakt modelliert werden. Turbulente Strömungen, die für nahezu alle technischen Anwendungen relevant sind, sind auf Grund ihres stochastischen Charakters jedoch nur näherungsweise zu erfassen. Die Vorlesung analysiert die Struktur der turbulenten Strömungen, und baut darauf die Behandlung der wichtigsten Ansätze zu ihrer Modellierung und Berechnung. Folgende Inhalte werden vermittelt und diskutiert:

1. Entstehung der Turbulenz
2. Statistische Beschreibung der Turbulenz
3. Struktur der turbulenten Strömungen
4. Simulation der Turbulenz – LES und DNS
5. Reynolds-gemittelte Gleichungen
6. Ansätze zur Turbulenzmodellierung
7. Kompressible turbulente Strömungen

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Studenten die die Vorlesung erfolgreich absolviert haben:

1. Kennen die Strömungsformen unterscheiden und sind in der Lage Ursachen für turbulente Strömung in Apparaten und an Hindernissen zu erkennen
2. Verstehen die mathematischen Grundlagen der Modellierung und können die Modelle bezüglich ihrer Anwendungsgebiete klassifizieren/auswählen
3. Kennen die Stärken und Schwächen der Modelle und ihrer Implementierungen in Simulationsprogrammen

Description / Content English

This lecture provides an introduction into modeling of viscous, turbulent flows. Laminar and turbulent motion are the two types of fluid transport. While the laminar flow is easily described by the basic conservation laws and constitutive equations, turbulent flow in nearly every technically relevant application is of stochastic nature and requires further modeling and investigation. In this lecture, turbulent flows are analysed in order to derive the main concepts of turbulence modeling and simulation. The main topics are:

1. Formation of turbulence
2. Stochastic description of turbulence
3. Structure of a turbulent flow
4. Simulation of turbulent flows – LES and DNS
5. Reynolds averaged Navier-Stokes (RANS) equations
6. Closure models for RANS equations
7. Compressible turbulent flows

Learning objectives / skills English

Students which attended the lecture:

1. Are capable to recognize the different flow types and are able to find sources of turbulence in internal and external flows
2. Understand the mathematical models of turbulence and can classify them according to the technical problem/application
3. Are aware of the strength and weaknesses of particular turbulence models and their implementation in a CFD software

Literatur

Recommended reading: Stephen B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press

Kursname laut Prüfungsordnung

Verbrennungsmotoren

Course title English

Internal Combustion Engines

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Veranstaltung führt in die Grundlagen des Verbrennungsmotors ein. Sie hat ihren Schwerpunkt in der Vermittlung der innermotorischen Prozesse von Gemischbildung und Verbrennung von Diesel und Ottomotoren.

1. Einleitung
2. Kraftstoffe und Leistungskenngrößen von Verbrennungsmotoren
3. Arbeitsprozesse im Verbrennungsmotor
4. Ladungswechsel
5. Aufladung
6. Gemischbildung, Zündung und Verbrennung im Ottomotor
7. Gemischbildung und Verbrennung im Dieselmotor
9. Homogen kompressionsgezündete Verbrennung (HCCI)
10. Umweltprobleme bei der motorischen Verbrennung

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden verstehen die Konzepte des Verbrennungsmotors und können die Grundlagen des innermotorischen Verbrennungsprozesses und die Grundlagen der technischen Realisierung erklären. Sie sind in der Lage, einfache Rechnungen zur überschlägigen Auslegung von Motoren durchzuführen. Sie verstehen die Entwicklungsziele und deren Bedeutung.

Description / Content English

This lecture introduces the fundamentals of reciprocating internal combustion engines. It focuses on the description of in-cylinder processes in Diesel and spark ignition engines.

1. Introduction
2. Fuels and characteristic numbers of internal combustion engines
3. Engine thermodynamic cycles
4. Gas exchange
5. Boosting
6. Mixture formation, ignition, and combustion in SI engines
7. Mixture formation and combustion in Diesel engines
8. Homogeneous charge compression ignition (HCCI)
9. Environmental issues related to IC engines

Learning objectives / skills English

Students understand the concepts of internal combustion engines. They are able to explain the fundamentals of in-cylinder combustion processes and the fundamentals of the practical implementation. The students are able to perform basic calculations needed in first-order design analysis of engines. They understand the targets of the development of IC engines and their relevance.

Literatur

Merker/Kessen

Technische Verbrennung, Verbrennungsmotoren

Teubner, Stuttgart. ISBN 3-519-06379-4

Merker/Stiesch

Technische Verbrennung: Motorische Verbrennung

Teubner, Stuttgart. ISBN 3-519-06381-6

Heywood

Internal Combustion Engines

McGraw-Hill, New York 1988

Kursname laut Prüfungsordnung**Wellentheorie und Welleninduzierte Lasten****Course title English**

Wave Theory and Wave Loads

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die nichtlineare Wellentheorie sowie die theoretische Beschreibung und die Berechnung welleninduzierter Lasten auf spezielle Offshore-Strukturen.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden sind in der Lage, die Konzepte zur Beurteilung von Problemen im Zusammenhang mit nichtlinearen Wellen im Seegang in tiefem und flachem Wasser zu verstehen und zu erläutern.

Description / Content English

The lecture gives an introduction to nonlinear wave theory, the theoretical description of seaways and the computation of wave induced loads on selected offshore structures.

Learning objectives / skills English

The students are able to understand and explain the terminology and concepts to assess problems arising with waves in seaways and on shallow water.

Literatur

G. F. Clauss, E. Lehmann, C. östergaard: Meerestechnische Konstruktionen, Springer Verlag, 1988

J. V. Wehausen, E. V. Laitone: Surface Waves,
In: S. Flügge (Hrsg.), Encyclopedia of Physics, Volume IX, Fluid Dynamics III, Springer Verlag, 1960
<http://www.coe.berkeley.edu/SurfaceWaves/>

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

Kursname laut Prüfungsordnung**Zwei- und dreidimensionale Tragwerke****Course title English**

Two and Three Dimensional Supporting Structures

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

Prüfungsleistung

Schriftliche Ausarbeitung im Umfang von ca. 15-20 Seiten.

Die Veranstaltung wird abgeschlossen durch eine erfolgreiche Teilnahme an einer 30-60 minütigen mündlichen Prüfung.

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Das Tragverhalten von zwei- und dreidimensionalen Tragwerken, insbesondere im Hinblick auf Stabilitätsprobleme, spielt im Ingenieurwesen eine große Rolle. Nach Diskussion der Euler-Stäbe wird das Tragverhalten von Platten, Scheiben und Membranen erläutert. Die Stoffgleichungen und die Deformationsmaße werden unter Berücksichtigung der entsprechenden Kinematik hergeleitet und die Platten- und Scheibengleichung sowie Membrantheorie für Schalen diskutiert. Die Platten-Gleichung wird für spezielle Randwertprobleme mittels Näherungsverfahren (Ritz, Galerkin) gelöst. Ferner werden Stabilitätsprobleme für Platten analysiert.

Die Inhalte der Veranstaltung:

Stabilitäts- und Verzweigungsprobleme

- Verzweigung einer Gleichgewichtslage

- Kritische Lasten, Euler-Stäbe, Knickformen

Theorie der Flächentragwerke

- Stoffgleichungen, Kinematik und Gleichgewicht

- Platten- und Scheibengleichung

- Schalentheorie (Membrantheorie)

Die Vorlesung wird durch Übungen ergänzt. In den Übungen wird mit Hilfe des Programms Maple das Tragverhalten von Platten, Scheiben und Schalen mittels Näherungsverfahren (Berechnung der Verzerrungen, Spannungen und Verformungen, Stabilitätsuntersuchungen von Platten).

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Ziel der Veranstaltung ist es, dass die Studierenden das Tragverhalten von Flächentragwerken analysieren und die beschreibenden Gleichungen mittels Näherungsverfahren lösen können.

Die Studierenden

- beherrschen die Herleitung der Platten- und Scheibengleichung,

- können problemorientiert die Gleichungen für verschiedene Randwertprobleme lösen formulieren,

- können das Tragverhalten von Schalen analysieren und

- sind in der Lage Stabilitätsuntersuchungen für Stäbe und zweidimensionale Tragwerke durchzuführen.

Description / Content English

The structural behavior of two-and three-dimensional structures, particularly with regard to stability problems, plays a major role in engineering. After discussion of the Euler columns, the behavior of plates, discs and

membranes will be explained. The constitutive relations and the deformations are derived for plates, disks and shells in consideration of the corresponding kinematics. The equation for plates is solved for specific boundary value problems by using approximation methods (Ritz, Galerkin). Furthermore, stability problems for plates will be analyzed.

Contents of the lecture:

Buckling of bars

- bifurcation of equilibrium

- critical loads, Euler columns, buckling curves

Theory of shell structures

- constitutive equations, kinematics and equilibrium

- equations for plates and disks

- theory of shells (membrane theory)

The lecture will be supplemented by tutorials. The goal of the tutorials is to analyze the structural behavior of plates, disks and shells by means of approximation methods by using the program Maple (computation of strain, stresses and displacement, analysis of stability problems of plates).

Learning objectives / skills English

The aim of the course is that the students can analyze the structural behavior of shell structures and are able to solve the describing equations with help of approximation methods.

The students

- will gain the ability to derive the equations for plates and disks,

- are able to solve the equations for different boundary value problems,

- can analyze the structural behavior of shells and

- are able to analyze stability problems of columns and plates.

Literatur

- Girkmann, K.: Flächentragwerke. Springer, 1978.

- Gross, D., Hauger, W., Schröder, J. & Wall, W.A.: Technische Mechanik 2 – Elastostatik. Springer, 2007.

- Gross, D., Hauger, W., Schröder, J. Wall, W.A. & Bonet, J.: Engineering Mechanics 2 – Mechanics of Materials. Springer, 2011.

- Hake, E. & Meskouris, K.: Statik der Flächentragwerke: Einführung mit vielen durchgerechneten Beispielen. Springer, 2007.

- Klassifikations- und Bauvorschriften - Schiffstechnik: 1. Seeschiffe, 1. Schiffskörper. Germanischer Lloyd, 2004.

- Wriggers, P. Hauger, W. & Gross, D.: Technische Mechanik 4 – Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden. Springer, 2011.