



Modulbeschreibung

M.Sc. Automation and Safety PO19 Safe Systems

Stand: November 2022

Modul- und Veranstaltungsverzeichnis

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>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.</p> <p>Semesterspezifisch 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.</p> <p>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.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Im Rahmen von Praktikums- bzw. Laborversuchen lernen Studierende die Grundlagen der methodischen Bestimmung dynamischer und regelungstechnisch relevanter Systemgrößen an konkreten Beispielen kennen und anzuwenden (Modellbildung und Simulation, Elektrohydraulisches Servosystem, Inverses Pendel). Im Rahmen der zu erstellenden Hausarbeit erlernen die Studierenden die experimentellen Ergebnisse hinsichtlich der automatisierungstechnischen Performance zu bewerten bzw. zu überwachen (Fehlererkennung und Schadendiagnose).</p>

Description / Content English
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

Learning objectives / skills English

Within the scope of practical exercises and lab experiments, students learn and apply the basics of the methodical determination of dynamic and control-relevant system variables using concrete examples (modeling and simulation, electrohydraulic servo system, inverse pendulum). As part of the seminar paper to be written, the students learn to evaluate and monitor the experimental results in terms of 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			
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
<p>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.</p> <p>Semesterspezifisch 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.</p> <p>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.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>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).</p>

Description / Content English
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
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			
Advanced System and Control Theory			
Course title English			
Advanced System and Control Theory			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Themen sind die Analyse und Synthese der zeitdiskreten, Abtast- und Multiabtastsysteme sowie der vernetzten regelungstechnischen Systeme.</p> <p>Im Rahmen dieser Vorlesung werden Standardmethoden für die Regelung und Beobachtung zeitdiskreter Systeme, Optimierungsverfahren vorgestellt. Ferner wird Modellierung von Multiabtastsysteme sowie der vernetzten regelungstechnischen Systeme behandelt.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sollen Schemata zur Optimierung regelungstechnischer Systeme lernen und in der Lage sein, diese anzuwenden. Sie sollen ferne lernen, vernetzte regelungstechnische Systeme zu modellieren und analysieren.</p>

Description / Content English
<p>This course is devoted to the analysis and synthesis of discrete-time, sampled-data, multi-rate sampled data and networked control systems. It consists of four parts.</p> <p>Part I: Introduction and basics. In this part, basic concepts for discrete control systems are reviewed, including state feedback controllers, observer-based state feedback controllers, stability check and decoupling controller design.</p> <p>Part II: Optimal control schemes. In this part, four optimal control schemes are introduced:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Model predictive control (MPC) - linear quadratic regulator (LQR) - Dynamic programming - Calculus of variations and optimal control <p>Part III: Networked control systems. In this part, Multi-rate discrete-time systems, different types of networked control systems (NCS) are addressed. The focus is on the control-oriented modelling technique like lifting methods.</p> <p>Part IV: LMI-aided system analysis and synthesis. In this part, design of H_2 and H_∞ controllers for discrete-time systems with unknown inputs and model uncertainties is presented. To this end, LMI (linear matrix inequality) technique is applied.</p>
Learning objectives / skills English
<p>The students should be able to model different types of networked control systems. Moreover, they should be able to apply optimal control schemes to real discrete-time systems.</p>

Literatur
<p>[1] S. X. Ding, Vorlesungsskript "Advanced system and control theory" (wird jährlich aktualisiert, per Download verfügbar, will be updated and available for download)</p>

- [2] K. Zhou et al., Robust and Optimal Control, Prentice Hall, 1996.
- [3] E.F. Camacho and C. Bordons, Model predictive control, Springer, 1999
- [4] F.L. Lewis, D. Vrabie, L. Vassilis, Optimal Control (3rd Edition) John Wiley & Sons, 2012

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
<p>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.</p> <p>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.</p>

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
<p>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.</p> <p>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.</p>

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

Kursname laut Prüfungsordnung			
Biofluidmechanik			
Course title English			
Biofluidmechanics			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Inhalte der Lehrveranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau des Kreislaufsystems - Blut als Strömungsmedium - Transportphänomene - Bilanzgleichungen - Fluidmechanik der Blutströmung - Künstliche Organe, Implantate - Messung der Gefäßgeometrie und Strömungsparameter - Numerische Methoden - Fluid-Struktur-Wechselwirkung
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>In der Lehrveranstaltung werden grundlegende Kenntnisse und Zusammenhänge aus der funktionellen Anatomie insbesondere aus kardiologischer Sicht vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage die biofluidmechanischen Probleme mittels experimenteller und numerischer Verfahren selbständig zu bearbeiten.</p>

Description / Content English
<p>Content of the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Human circulatory system - Blood as a flow medium - Transport phenomena - Balance equations - Fluid mechanics of blood flow - Artificial organs, implants - Measurement of the geometry of blood vessels and flow parameters - Numerical Methods - Fluid Structure Interaction (FSI)
Learning objectives / skills English
<p>In the course basic knowledge and relationships from the functional anatomy, especially from the cardiac point of view are conveyed. The students are able to work independently on biofluid mechanical problems applying experimental and numerical approaches.</p>

Literatur
<p>Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher: PROMETHEUS Lernatlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem, Thieme</p>

Fung Yuan-Cheng: Biodynamics. Circulation, Springer

Waite: Biofluid Mechanics in Cardiovascular Systems, Mcgraw-Hill

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

Kursname laut Prüfungsordnung			
Biofluidmechanik Projekt			
Course title English			
Biofluidmechanics Project			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
2	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		2	
Prüfungsleistung			
Bericht und Vortrag (20 Min)			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Die Studierenden bearbeiten selbständig (numerisch oder experimentell) eine Fragestellung zum einen der folgenden Themen: - Transportphänomene - Fluidmechanik der Blutströmung - Künstliche Organe, Implantate - Messung der Gefäßgeometrie und Strömungsparameter - Numerische Methoden - Fluid-Struktur-Wechselwirkung
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
In der Lehrveranstaltung werden die Studierenden die grundlegenden Kenntnisse und Zusammenhänge aus der funktionellen Anatomie insbesondere aus kardiologischer Sicht sowie die Kenntnisse aus der Fluidodynamik anwenden um ein bestimmtes Thema selbständig zu bearbeiten. Die Studierenden sind in der Lage die biofluidmechanischen Probleme mittels experimenteller und numerischer Verfahren selbständig zu bearbeiten.

Description / Content English
The students independently work on a (numerical or experimental) problem from one of the following topics: - Transport phenomena - Fluid mechanics of blood flow - Artificial organs, implants - Measurement of vasculature and flow parameters - Numerical methods - Fluid-structure-interaction
Learning objectives / skills English
In this course the students will independently apply the fundamental knowledge and relations of functional anatomy, especially from a cardiological viewpoint as well as knowledge from fluid dynamics to a specific problem. The students are able to independently work on biofluid mechanical problems using experimental and numerical methods.

Literatur
Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher: PROMETHEUS Lernatlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem, Thieme Fung Yuan-Cheng: Biodynamics. Circulation, Springer Waite: Biofluid Mechanics in Cardiovascular Systems, Mcgraw-Hill

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

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

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Lehrveranstaltung beinhaltet folgende Themen:</p> <ol style="list-style-type: none"> Einführung in die Anatomie und Funktionsweise des Bewegungsapparates, Tribologie der Gelenke und Endoprothesen, Möglichkeiten und Verfahren zur Modellierung und Beschreibung von biomechanischen Abläufen in einer Mehrkörper-Simulations-Umgebung (MKS), Verfahren der Messung von Bewegungsabläufen und Bewegungsanalyse, Bestimmung und Interpretation von Muskelaktivitäten mit dem Elektromyogramm (EMG), Vorgehen zur Verwendung von Simulationsmöglichkeiten mit der Finiten-Elemente-Methode (FEM) und der Finiten-Volumen-Methode (FVM). <p>Die Vorlesungen werden durch die Vortragenden von der Fakultät für Ingenieurwissenschaften als auch der Medizin gehalten.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>In der Lehrveranstaltung werden grundlegende Kenntnisse und Zusammenhänge aus der funktionellen Anatomie insbesondere aus orthopädischer und kardiologischer Sicht vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage die biomechanischen Fragestellungen mittels moderner Verfahren selbständig zu bearbeiten.</p>

Description / Content English
<p>The course contains following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> Introduction to the anatomy and functionality of the musculoskeletal system, Tribology of joints and endoprotheses, Possibilities and procedures for modelling and description of biomechanical processes in a multi-body simulation environment, Methods for the measuring of movement and motion analysis, Determination and interpretation of muscle activities with the Elektromyography (EMG), Application of simulation capabilities with the Finite Element Method (FEM) and the Finite Volume Method (FVM). <p>The lectures are given by the lecturer from the Faculty of Engineering as well as the Faculty of Medicine.</p>
Learning objectives / skills English
<p>In the course basic knowledge and relationships from the functional anatomy, especially from the cardiac and orthopaedic point of view are conveyed. The students are able to work independently on biomechanical problems applying modern procedures.</p>

Literatur

Kummer: Biomechanik, Deutscher ärzte-Verlag

Kapanji: Funktionelle Anatomie der Gelenke, Thieme

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

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

Fung Yuan-Cheng: Biodynamics. Circulation, Springer

Waite: Biofluid Mechanics in Cardiovascular Systems, Mcgraw-Hill

Kursname laut Prüfungsordnung			
Cognitive Robot Systems			
Course title English			
Cognitive Robot Systems			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3		1	
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Ein kognitives Robotersystem nimmt mit Sensoren die Umgebung und die eigene Körperlichkeit wahr, sammelt, strukturiert und verwendet selbständig Wissen, trifft darauf basierend sinnvolle Verhaltensentscheidungen, und reagiert/agt mit Aktuatoren flexibel in Echtzeit. In der Vorlesung werden moderne Architekturkonzepte, Verfahren der Raumrepräsentation und zur Selbstlokalisierung, Systeme für visuell basiertes Greifen von Objekten, einfache Regelungsverfahren, Wegplanung zur Roboter-Navigation, Online-Roboterlernen sowie Robotik-Simulation behandelt. Im Rahmen der Übung werden ausgewählte Themen anwendungsbezogen vertieft. Inhalte im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendungen von kognitiven Robotersystemen - Kognitive Wahrnehmungs-Handlungs-Systeme - Bestandteile von Robotersystemen - Sensorsysteme als Grundlage für die Autonomie - Koordinatensysteme und Transformationen - Visuell-basierte Regelung eines Roboterarms - Arten der Umweltbeschreibung - Wegplanung zur Roboter-Navigation - Probabilistische Ansätze zur Roboterlokalisierung - Online lernende Verfahren zur Roboter-Navigation - Robotik Simulation - Programmierung kognitiver Robotersysteme - Robot Operating System
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sollen Architekturen von kognitiven Robotersystemen kennen lernen. Sie sollen Verfahren zur Roboterregelung, zur Wegplanung und Roboternavigation, zur Eigenlokalisierung, sowie zum Roboter-Lernen verstehen und realisieren können, inklusive den zugrundeliegenden mathematischen und probabilistischen Methoden. Für bestimmte Problemstellungen sollen sie in der Lage sein, potentielle Konfigurationen vorzuschlagen und zu bewerten.</p>

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

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

Learning objectives / skills English

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

Literatur

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

Kursname laut Prüfungsordnung			
Computer / Robot Vision			
Course title English			
Computer / Robot Vision			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Veranstaltung behandelt Methoden zur Extraktion von geometrischen Strukturen aus Einzelbildern und bei dynamischen Szenen die Erfassung und Charakterisierung der Objektbewegungen aus Bildfolgen. Für Robotik-Anwendungen werden Methoden zur Kameramodellierung, und darauf basierend Methoden zur 3D Hindernislokalisierung und zur automatisierten 3D Szenenrekonstruktion behandelt. Inhalte im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung (Anwendungen, Verarbeitungsablauf) - Medium-Level Strukturextraktion (Geraden, Konturen, Aktive Konturen, Hough-Transformation) - Kameramodellierung (Linsen, Kameramerkmale, Projektionsmodelle, Bildentstehung, Kamerakalibrierung) - Bildfolgenanalyse (änderungsdetektion, Objektverfolgung, Optischer Fluss, Korrespondenzanalyse) - Hindernisdetektion und Kartenerstellung (Objektlokalisierung, Kameralokalisierung, Dynamische Szenenrekonstruktion)
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sollen die zu zugrunde liegenden mathematischen Ansätze verstehen und unter Verwendung einer Computer Vision Plattform entsprechende Verfahren implementieren, sowie über die Eignung ausgewählter Computer/Robot Vision Verfahren für bestimmte Aufgabenstellungen urteilen können.</p>

Description / Content English
<p>The course treats methods for extraction of geometric structures from single images and for dynamic scenes the extraction and characterisation of object movements from image sequences. For robot applications, methods for camera modelling, 3D obstacle localisation, and automatic 3D scene reconstruction are treated. Contents at a glance:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction (applications, processing steps) - Medium-level processing (extraction of lines and contours, snakes, Hough transformation) - Camera modelling (lenses, projections, calibration, image formation) - Image sequence analysis (change detection, object tracking, optical flow, feature matching) - Obstacle detection and map building (object and camera localisation, dynamic scene reconstruction)
Learning objectives / skills English
<p>The students should understand the basic mathematics, be able to implement certain approaches on a Computer Vision platform, and judge the qualification of selected Computer/Robot Vision approaches for certain tasks.</p>

Literatur

- D. Forsyth: Computer Vision - A Modern Approach; Prentice Hall, 2002.
- R. Hartley, et al.: Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press, 2004.
- N. Paragios, Y. Chen: Handbook of Mathematical Models in Computer Vision, Springer, 2006.
- S. Prince: Computer Vision - Models, Learning, Inference, Cambridge University Press, 2012.

- R. Szeliski: Computer Vision - Algorithms and Applications, Springer, 2011.
- E. Trucco, et al.: Introductory Techniques for 3D Computer Vision; Prentice Hall, 1998.
- Ausgewählte Zeitschriftenartikel.
- Aktuelle eigene Artikel sowie Bachelor-/Master-/Doktorarbeiten.

Kursname laut Prüfungsordnung			
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
<ul style="list-style-type: none"> - 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
<p>Studierende erlernen die Grundprinzipien und Methoden der signal-, modell-, und datenbasierten Fehlererkennung und Schadendiagnose ebenso wie Prognosemethoden der Lebensdauer- bzw. Restlebensdauerbestimmung kennen und anzuwenden.</p>

Description / Content English
<ul style="list-style-type: none"> - 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
<p>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.</p>

Literatur
<ul style="list-style-type: none"> - 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, Stahl Eisen, 2000 - Lunze, J.: Automatisierungstechnik, Oldenbourg, 2003

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

Kursname laut Prüfungsordnung			
Die Methode der finiten Elemente 1			
Course title English			
Finite Element Method 1			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	2		
Prüfungsleistung			

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

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

Literatur
<p>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</p>

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

Finite Element Method 2

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

Prüfungsleistung**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

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

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

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

Description / Content English

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

Learning objectives / skills English

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

Literatur

Klein: FEM

Zienkiewicz: Methode der finiten Elemente. Hanser Verlag

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

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

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

Kursname laut Prüfungsordnung			
Distributed Systems			
Course title English			
Distributed Systems			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	WS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
3	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Vorlesung befasst sich mit den grundlegenden Konzepten und Protokollen für verteilte Systeme.</p> <p>Die Vorlesung beginnt mit Grundlagen zur verteilten Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Serialisierung (ASN.1, CORBA XDR, SOAP) - Remote Procedure Calls - Verteilte Objekte <p>und widmet sich dann wichtigen Basisalgorithmen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Physikalische Uhren - Logische Uhren - Transaktionen - Synchronisation - Replikation und Konsistenz - Globaler Zustand
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen, Protokolle, Algorithmen und Architekturen Verteilter Systeme und können diese anwenden.</p>

Description / Content English
<p>The lecture presents important concepts and protocols for distributed systems.</p> <p>The lecture starts with principles of distributed communication:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Data serialization (ASN.1, CORBA XDR, SOAP) - Remote procedure calls - Distributed objects <p>The second part of the lecture presents important and often used distributed algorithms:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Physical clocks - Logical clocks - Transactions - Synchronisation - Replication and consistency - Global state
Learning objectives / skills English

The students know the principles, protocols, algorithms and architecture of distributed systems are able to apply these to real word problems.

Literatur

- 1 Coulouris/Dollimore/Kindberg: Distributed Systems - Concepts and Design, Addison-Wesley 2001 (3rd edition).
- 2 Tannenbaum/van Steen: Distributed Systems - Principles and Paradigms, Prentice Hall 2002.
- 3 Borghoff/Schlichter: Rechnergestützte Gruppenarbeit (in German), Springer 1998.

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
<p>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.</p> <p>Inhalt im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 konfligierender Anforderungen, Auswahl von Sicherheitsmechanismen, Einfließen von gewählten Sicherheitsmechanismen in die Architektur der Software, Implementierungs- und Testaspekte)
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<ul style="list-style-type: none"> - 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
<p>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</p>

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			
Fahrzeugdynamik			
Course title English			
Vehicle Dynamics			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Innerhalb der Fahrzeugdynamik werden verschiedene Modellierungsansätze vorgestellt und hergeleitet, um die Dynamik von Kraftfahrzeugen zu beschreiben. Dazu zählen das lineare Einspurmodell, das nichtlineare Einspurmodell und das Zweispurmodell ohne und mit kinematischen Radaufhängungen. Desweiteren werden verschiedene Reifenmodelle vorgestellt, die für den Reifen-Straßen-Kontakt benötigt werden. Hierbei werden auch verschiedene Kenngrößen des Fahrwerks erläutert.</p> <p>Final wird die Mehrkörpersimulation von Fahrzeugen am Computer demonstriert. Durch die Software Adams/Car werden verschiedene Fahrmanöver simuliert und graphisch veranschaulicht.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Der Studierenden sind fähig,</p> <ul style="list-style-type: none"> - grundlegende Begriffe der Fahrzeugdynamik zu erklären - die dynamischen Kenngrößen von Fahrzeugen zu bestimmen - selbst Simulationsmodelle für Fahrzeuge zu erstellen - vorhandene Software zur Fahrzeugsimulation anzuwenden und die Ergebnisse zu bewerten

Description / Content English
<p>Within vehicle dynamics different modeling approaches are presented and derived to describe the dynamics of vehicles. These include the linear single-track model, the nonlinear single-track and twin-track model with and without kinematic suspensions. Furthermore, various tire models will be presented, which are needed for the tire-road contact. Here, various parameters of the suspension will be explained.</p> <p>Final the multi-body simulation is demonstrated on the computer. With the software Adams/Car different maneuvers are simulated and graphically illustrated.</p>
Learning objectives / skills English
<p>The Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - explain the fundamental definitions of vehicle dynamics - determine the dynamic properties of vehicles - develop simulation models of vehicles - use available software for vehicle simulation and evaluate the results

Literatur
<ul style="list-style-type: none"> - Schramm, D.; Bardini, R.; Hiller, M.: Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen. Springer-Verlag 2010 - Blundell, M.: The Multibody Systems Approach to Vehicle Dynamics. SAE, 2004 - Willumeit: Modelle und Modellierungsverfahren in der Fahrzeugdynamik

Teubner, 1999

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

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
<ul style="list-style-type: none"> - 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	1
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
<p>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.</p> <p>The course consists of 6 parts.</p> <p>Part I: Basic fault detection problems and the associated solutions. The following two topics are addressed in this part:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic statistical methods for change/fault detection - Basic deterministic methods for change/fault detection <p>Part II: Basic data-driven methods The following two topics are addressed:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic data-driven methods for statistic processes - A basic data-driven method for deterministic processes <p>Part III: model-based FDI methods</p> <ul style="list-style-type: none"> - Two essential problems - Essentials: Modelling and residual generation - Fault detection in stochastic systems - Fault detection in deterministic systems <p>Part IV: Data-driven design of dynamic FDI systems</p> <ul style="list-style-type: none"> - Subspace identification technique (SIT) aided design of observer-based FDI systems <p>Part V: Fault isolation and identification schemes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic isolation and identification methods - Methods to a structural fault isolation (for dynamic processes) <p>Part VI: Fault-tolerant systems</p>

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			
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
<p>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</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>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.</p>

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

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			
Kinematics of Robots and Mechanisms			
Course title English			
Kinematics of Robots and Mechanisms			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Schwerpunkt der Veranstaltung ist die Kinematik von Getrieben und Robotern. Folgende Aspekte werden erläutert: - Vektorräume - Kinetostatisches Übertragungsprinzip, Dualität der Bewegungs- und Kraftübertragung - Räumliche Bewegungen - Beschreibung von Drehungen (Euler-Winkel, Drehzeiger, Rodrigues-Parameter, Quaternionen) - Infinitesimale Drehungen - Kinematik serieller Ketten und Roboter, Denavit-Hartenberg-Parametrisierung - Kinematik geschlossener Schleifen (Zählung von Freiheitsgraden mit Grübler-Kutzbach-Kriterium, Kopplung von mehrschleifigen Systemen, kinematische Netze, Methode der kinematischen Transformatoren)
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Vermittlung der theoretischen Grundlagen der kinematischen Zusammenhänge serieller und paralleler Roboter und Mechanismen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, selbständig industrierelevante Probleme aus kinematischer Sicht zu erarbeiten.

Description / Content English
Emphasis of the lecture is the kinematics of mechanisms and robots. The following aspects are regarded: - Vector spaces - Kinetostatic transmission, duality of transmission of motion and forces, power transmission - Parameterizations of rotations (Euler angles, rotation vector, Quaternions, Rodrigues parameters) - Infinitesimal rotations - Kinematics of serial chains and robots, Denavit-Hartenberg parameters - Kinematics of closed loops (counting of degrees of freedom using Grübler-Kutzbach formula, coupling of multiloop systems, kinematical networks, method of kinematical transformers)
Learning objectives / skills English
Conveying of the theoretical foundations governing the kinematics of serial and closed spatial mechanisms. The students will develop the skills necessary to handle industry-relevant problems related to the kinematics of spatial motion.

Literatur
Bottema , Roth: Theoretical Kinematics Dover Publications
Hunt: Kinematic Geometry of Mechanisms

Oxford Universits Press

Altmann: Rotations, Quaternions and Double Groups
Dover Publications

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

Kursname laut Prüfungsordnung			
Kognitive technische Systeme			
Course title English			
Cognitive Technical Systems			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<ul style="list-style-type: none"> - Einführung - Motivation - Aufgabenfelder - Prinzipien - Agenten - Verhaltenskoordination (bei Agenten) - Verhaltensbeschreibung - Modellbildung menschlicher Interaktion - Kognitive Architekturen - Wissensrepräsentation - Planen, Handeln, Suchen - Lernen <p>Tools I: Filterung Tools II: Klassifikation und Lernen</p> <p>Aktuelle Forschungsanwendungen des Lehrstuhls SRS aus dem Arbeitsbereich Kognitive Technische Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situations-Operator-Modellbildung - Stabilisierung nichtlinearer dynamischer Systeme ohne Modellkenntnis - Personalisierte, lernfähige und interaktive Fahrerassistenz - Planungs- und Assistenzsysteme im Luftverkehr - Lernfähige mobile Robotik
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Automatisierungstechnik ist – auf Grund ihres fachübergreifenden, system-orientierten Ansatzes – eine interdisziplinäre Ingenieurdisziplin. Das Ziel der Veranstaltung Kognitive Technische Systeme ist, die Studierenden mit den Grundlagen der modernen Informatik, mit Filtermethoden, mit Methoden der Künstlichen Intelligenz sowie der Kognitiven Technischen Systeme vertraut zu machen, so dass sie die Weiterentwicklung der Regelungs- und Automatisierungstechnik mit den Mitteln der kognitiven künstlichen Intelligenz im Sinne einer Erweiterung erkennen können, die zugrundeliegenden Methoden beherrschen und anwenden können.</p>

Description / Content English
<ul style="list-style-type: none"> - introduction - motivation - Task fields basics - principle - agents

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

Tools I: Filtering

Tools II: Classification and Learning

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

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

Learning objectives / skills English

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

Literatur

Alpaydin, E.:

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

Cacciabue, P.C.:

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

Ertel, W.:

Grundkurs der Künstlichen Intelligenz, Vieweg, 2008.

Görz, G. et al.:

Handbuch der Künstlichen Intelligenz, Oldenbourg, 2003.

Haykin, S.:

Neural Networks and Learning Machines, Pearson, 2009.

Johannsen, G.:

Mensch-Maschine-Systeme, Springer, 1993.

Russel, S.; Norvig, P.:

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

Kursname laut Prüfungsordnung			
Machine Learning 1 – Theory and applications to classification, clustering, and regression			
Course title English			
Machine Learning 1 – Theory and applications to classification, clustering, and regression			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	SS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1			3
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Studierenden werden mit den nachfolgenden Zusammenhängen vertraut gemacht (auch wenn sie in nachfolgenden unterschiedlichen Einzelveranstaltungen wiederholt und vertieft werden):</p> <p>Grundlegende Einordnung Künstliche Intelligenz – Maschinelles Lernen – Lernen – Intelligenz Einteilung der Methoden und Zusammenhänge Nutzung am Beispiel FD/FDI Mathematische Strukturen und Modelle Probleme der Anpassung durch zu wenige/zu viele Details Relation, Attribute, Trees, Tabellen Nicht/lineare Beschreibung durch Gleichungen: Regression Nutzung von Kernels Instanzenbasierte Abbildung Multivariable Statistik: Kernels, Dichte, Distanzen Datentransformation: u.a. Warping Adaption von Abbildung: überwachtes und nicht überwachtes Lernen Lossfunktionen, Overfitting, Underfitting, Crossvalidation, Bootstrapping Ergebnisvergleich: ROC, PR, ACC, DR, RC, ... Methoden: SVM, RF, DT, NN, k-means Entscheidungsfusion</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden erlernen im Kontext ingenieurwissenschaftlicher Nutzung die grundlegenden Begriffe (ML, AI, Lernen) und zu nutzen. Methodenunabhängig lernen die Studierenden die Grundidee der Modellierung datenbasierter Ansätze durch geeignete mathematische und algorithmische Strukturen kennen. Sie erkennen, dass die Adaption von Strukturen und Gleichungen an Daten die Abbildung von inhärenten Zusammenhängen erlaubt und lernen die Möglichkeiten kennen sich grundsätzlich beliebige eigene Modellstrukturen zu generieren und diese anzupassen. Die hierzu notwendigen Grundkonzepte werden vermittelt. Konkrete und übliche Methoden werden weitergehend erkannt und die Nutzung wird gelernt. Neben den grundsätzlichen theoretischen Zusammenhängen lernen die Studierenden mittels der Nutzung von einschlägigen Programmsystemen (hier: Matlab/Simulink) die schnelle Nutzung von Tools für unterschiedliche Anwendung kennen. Die Studierenden sind im Anschluss an diesen Kurs in der Lage eigenständig Aufgabenstellungen mit Hilfe üblicher Programmsysteme (hier: Matlab/Simulink) selbstständig umzusetzen und zu erweitern.</p>

Description / Content English
<p>Students will become familiar with the following contexts (even if they are repeated and deepened in subsequent different individual courses):</p>

Basics: Artificial Intelligence - Machine Learning - Learning – Intelligence Classification of methods and contexts
 Motivation: Application for FD/FDI tasks Mathematical structures and models Problems of adaptation by too few/too many details Relation, attributes, trees, tables Non/linear description by equations: Regression Use of kernels Instance-based mapping Multivariable statistics: kernels, density, distances Data transformation: e.g. warping Adaptation of mapping: supervised and unsupervised learning Loss functions, overfitting, underfitting, crossvalidation, bootstrapping Comparison of results: ROC, PR, ACC, DR, RC, ... Methods: SVM, RF, DT, NN, k-means Decision fusion

Learning objectives / skills English

In the context of engineering use, students learn the basic concepts (ML, AI, learning) and how to use them. Independently of methods, students learn the basic ideas of modeling data-based approaches using appropriate mathematical and algorithmic structures. They recognize that the adaptation of structures and equations using data allows the mapping of inherent relationships and learn about the possibilities to basically generate their own model structures and to adapt them. The basic concepts necessary for this are taught. Concrete and common methods are further recognized and the use is learned. In addition to the basic theoretical contexts, the students learn how to quickly use tools for different applications by using relevant program systems (here: Matlab/Simulink). After this course, the students are able to independently implement and extend tasks using common program systems (here: Matlab/Simulink).

Literatur

Witten, I. H.; Eibe, F.; Hall, M.A.: Data mining - practical machine learning tools and techniques. 3 rd ed., Elsevier 2011
 Hastie, T.; Tibshirani, R.; Friedman, J.: Data Mining, Inference, and Prediction - The Elements of Statistical Learning, Second Edition, Springer, 2009
 James, G.; Witten, D.; Hastie, J.; Tibshirani, R.: An Introduction to Statistical Learning with Applications in R, Springer, 2013
 Chao, W.L.: Machine Learning Tutorial, DISP Lab, Graduate Institute of Communication Engineering, National Taiwan University, Taiwan, 2011
 Carrazza, S.: Lectures on Machine Learning, European Organization for Nuclear Research (CERN), TAE2018, 2018
 Mohri, M.: Introduction to Machine Learning, Lecture material, Courant Institute, New York State University and Google Research, 2011.
 Zisserman, A.: Machine Learning. Lecture material, Oxford University, UK, 2015.

Kursname laut Prüfungsordnung			
Manipulatortechnik			
Course title English			
Manipulator Technology			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			
Schriftliche Prüfung von 120 Minuten			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>In dieser Vorlesung werden die wesentlichen Grundlagen der Robotik zusammengestellt, wobei sich die Betrachtungen in erster Linie auf Industrieroboter als frei programmierbare multifunktionale Manipulatoren konzentrieren. Im Einzelnen werden folgende Schwerpunkte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Industrieroboter als mechatronisches System - Einführung der Bauformen und Gestaltungselemente wie Hebel, Gelenke und Antriebe - Grundlagen der Starrkörpertransformation (Rotationsmatrizen, homogene Transformationen) - Aufstellung der Roboterkinematik (direkte Kinematik, inverse Kinematik) - Modellierung der Kinematik nach Denavit-Hartenberg - Kinematik auf Geschwindigkeitsebene, Aufstellung der Jacobi-Matrix - Trajektorienberechnung (Trajektorienberechnung für einzelne Antriebe, synchronisierte Punkt-zu-Punkt-Bewegung mehrerer Antriebe, Vorgabe kartesischer Bewegungen) - Einfache Verfahren zur Kollisionsvermeidung auf Basis von Potentialfeldern <p>In Beispielen wird die Anwendung dieser Verfahren demonstriert.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sind mit typischen Bauformen von Industrierobotern vertraut und in der Lage, die kinematische Beschreibung für Roboterarme aufzustellen. Sie sind in der Lage, Verfahren der Trajektorienberechnung anzuwenden.</p> <p>Die Studierenden sind für weiterführende Themen wie die Aufstellung der Dynamikgleichungen oder die Regelung von Manipulatoren vorbereitet.</p>

Description / Content English
<p>In this course the basic equations of robotic systems are derived. The considerations mainly focus on industrial robots as free programmable multifunctional manipulators. In particular the topics are treated:</p> <ul style="list-style-type: none"> - the industrial robot as a mechatronic system - introduction of typical structures and design elements like links, joints and drives - fundamental of rigid body transformations (rotation matrices, homogeneous Transformations) - formulation of robot kinematics (direct kinematics, inverse kinematics) - modelling of kinematics based on the Denavit-Hartenberg approach - velocity kinematics, formulation of the Jacobian - calculation of trajectories (trajectories for individual drives, synchronised point-to-point motion of multidrive systems, prescription of cartesian motion)

- Simple approaches for collision avoidance based on potential fields

Examples demonstrate the application of these methods.

Learning objectives / skills English

The students will become familiar with the typical constructions of industrial robots and will be in a position to set up the kinematic description of robot arm. They will be in a position to apply methods to compute the trajectories of a robot.

The students are prepared for subsequent topics like the modeling of the robot dynamics and the control of manipulators.

Literatur

Spong, M.; et. al.: Robot Modeling and Control, Wiley, 2006

Craig: Introduction to Robotics: Mechanism and Control, Addison Wesley, 1989.

Mc Kerrow: Introduction to Robotics, Addison Wesley, 1991.

Paul: Robot Manipulators, MIT Press, 1981.

Fu, Gonzales, Lee: Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence, 1987.

Kursname laut Prüfungsordnung			
Master-Arbeit (einschließlich Kolloquium)			
Course title English			
Master-Thesis (including colloquium)			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
30	WS/SS	Deutsch/Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
Prüfungsleistung			
Prüfungsleistung: Durchführung, Dokumentation und Präsentation der Arbeit. Die Bewertung erfolgt durch zwei Prüfer.			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Die Master-Arbeit ist eine Prüfungsarbeit, in der die oder der Studierende zum Abschluss des Studiums zeigen soll, dass er innerhalb einer vorgegebenen Frist von 6 Monaten ein Problem selbstständig unter Anleitung nach wissenschaftlichen Methoden bearbeiten kann.</p> <p>Die Arbeit soll wie ein Projekt in der Praxis unter Beachtung von Methoden des Projektmanagements betreut und durchgeführt werden. Dokumentation und Präsentation (Kolloquium, deutsch oder englisch) sollen zeigen, dass die oder der Studierende in der Lage ist, Zusammenhänge und Ergebnisse verständlich und präzise darzustellen.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Master-Abschlussarbeit stellt eine Prüfungsleistung dar. Neben der fachlichen Vertiefung an einem Beispiel dient sie auch dem Erwerb und der Vertiefung folgender Soft-Skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selbstlernfähigkeit, - Teamfähigkeit (Zusammenarbeit mit den Betreuern), - Anwendung von Methoden des Projektmanagements, - Kommunikationsfähigkeit: technische Dokumentation und Präsentation, im Fall englischer Präsentation auch Übung von Sprachkenntnissen.

Description / Content English
<p>The master-thesis is an examination paper, in which the student should show that he can solve a problem self-contained under guidance by using scientific methods, within 6 months at the end of his studies.</p> <p>This thesis is supervised and conducted like a project in practice considering methods of project management. Documentation and presentation (colloquium, German or English) should show that the student is able to illustrate relations and results in a coherent and precise way.</p>
Learning objectives / skills English
<p>The master-thesis represents an examination. Besides the professional engrossing by using an example the acquisition of soft skills are also gained:</p> <ul style="list-style-type: none"> - self-learning ability - capacity of teamwork (working together with the supervisor) - application of methods of project management - communications skills: technical documentation and presentation, in case of an English presentation also practice of language skills

Literatur

Spezifisch für das gewählte Thema

Kursname laut Prüfungsordnung			
Mathematik E4			
Course title English			
Mathematics E4			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Folgende Themen werden behandelt:</p> <p>Vektoranalysis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potentialfunktionen und Kurvenintegrale - Integration in mehreren Veränderlichen - parametrisierte Flächen - Flächenintegrale - Flussintegrale - Der Satz von Green - Der Satz von Stokes - Der Satz von Gauß <p>Partielle Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung - Die Greenschen Formeln - Poissonsche Integralformeln für die Kreisscheibe und die Kugel - Distributionen (Grundlagen)
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sind in der Lage, Potentialfunktionen von konservativen Vektorfeldern zu berechnen. Sie können die wichtigsten Flächen parametrisieren. Sie sind in der Lage, Flächen- und Flussintegrale zu berechnen und dazu die Integralsätze zu verwenden. Sie wissen was ein Randwertproblem ist und können dies für einfache Gebiete lösen.</p>

Description / Content English
<p>The course deals with the following subjects:</p> <p>Vector analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potential functions and line integrals - Integration in several variables - Parameterized surfaces - Surface integrals - Flow integrals - Green's theorem - Stoke's theorem - Gauss's theorem <p>Partial differential equations</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Green's identities - Poisson's integration equations over a circular disk and a sphere

- fundamentals of Distributions

Learning objectives / skills English

The students are able to compute potential functions of conservative vector fields. They know how to parametrize important surfaces. They are also able to calculate surface- and flow integrals and in so doing apply integral theorems. They know what a boundary value problem is and are capable of solving such problems for simple cases.

Literatur

Burg, Haf, Wille: Mathematik für Ingenieure, I-IV,2002;
Marsden, Tromba: Vectoranalysis,1996;
Kevorkian: Partial Differential Equations,2000;
Renardy/Rogers: A first graduate course in Partial Differential Equations,2004;
Evans: Partial Differential Equations, 2010.

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			
Notlauf und Diagnose mechatronischer Systeme			
Course title English			
Limp-home-Mode and Diagnosis of Mechatronical Systems			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Mathematische Grundlagen der Statistik, Systemzuverlässigkeit, Notlaufkonzepte, Methoden der Schadendiagnose I – Signalbasiert, Methoden der Schadendiagnose II – Modellbasiert, Anwendungen</p> <p>Zur Veranschaulichung der Lehrinhalte werden Praktika und Übungen durchgeführt.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden lernen die technische Konzeption technischer, vornehmlich mechatronischer und automatisierungstechnischer Systeme aus dem Blickwinkel der Zuverlässigkeits- und Sicherheitstechnik zu verstehen und zu bewerten. Die hierzu notwendigen Grundlagen und Methoden werden vermittelt. Die Studierenden lernen darüber hinaus die Grundlagen signal- und modellbasierter Fehlerdetektions- und -diagnosemethoden kennen und an praktischen Beispielen anzuwenden.</p>

Description / Content English
<p>Mathematical basics of statistics, System reliability, Limp home mode, Signal-based fault detection and diagnosis, model-based fault detection and diagnosis, applications</p> <p>To illustrate the course content and placements and exercises are carried out.</p>
Learning objectives / skills English
<p>The students will be able to analyze technical, mainly mechatronical and automation system to analyze from the view point of reliability and safety engineering. The introduced methods will allow them also to evaluate such systems. The necessary basics and methods will be declared. The students also learn about the basics of signal- and model-based fault detection and isolation approaches and to apply them to theoretical and practical examples.</p>

Literatur
<p>Bertsche, B.; Lechner, G.: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau, Springer, 2004</p> <p>Echtle, K.: Fehlertoleranzverfahren http://dc.informatik.uni-essen.de/Echtle/all/buch_ftv/</p> <p>Gertler, J.J.: Fault detection and diagnosis in engineering systems. New York, Dekker, 1998</p> <p>Isermann, R.: (Hrsg.): Überwachung und Fehlerdiagnose. Moderne Methoden und ihre Anwendung bei technischen Systemen. VDI Verlag, Düsseldorf, 1994</p>

Klein, U.: Schwingungsdiagnostische Beurteilung von Maschinen und Anlagen. 2., überarbeitete Auflage. Düsseldorf, Stahleisen, 2000

Koch, M.; Schmidt M.: Deterministische und stochastische Signale. Bonn : Ferd. Dümmler, 1994

Lunze, J.: Automatisierungstechnik, Oldenbourg, 2003

Meyna, A.; Pauli, B.: Taschenbuch der Zuverlässigkeits- und Sicherheitstechnik, Hanser, 2002

Montenegro, S.: Sichere und fehlertolerante Steuerungen, Fachbuchverlag, 1999

Rakowsky, U.K.: System-Zuverlässigkeit, LiLoLe, Hagen, 2002

Kursname laut Prüfungsordnung**Notlauf und Diagnose mechatronischer Systeme Seminar****Course title English**

Limp-home-Mode and Diagnosis of Mechatronical Systems Seminar

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

Prüfungsleistung

Seminarbericht, Präsentation, Beteiligung an den Diskussionen.

Beschreibung / Inhalt Deutsch

Mathematische Grundlagen der Statistik, Systemzuverlässigkeit, Notlaufkonzepte, Methoden der Schadendiagnose I – Signalbasiert, Methoden der Schadendiagnose II – Modellbasiert, Anwendungen

Zur Vertiefung und Erweiterung der Inhalte wird das Seminar durchgeführt.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Studierenden lernen die technische Konzeption technischer, vornehmlicher mechatronischer und automatisierungstechnischer Systeme aus dem Blickwinkel der Zuverlässigkeits- und Sicherheitstechnik zu verstehen und zu bewerten. Die hierzu notwendigen Grundlagen und Methoden werden vermittelt. Die Studierenden lernen darüber hinaus die Grundlagen signal- und modellbasierter Fehlerdetektions- und -diagnosemethoden kennen und an praktischen Beispielen anzuwenden. Im Rahmen der Seminararbeit werden zusätzlich Berichts- und Präsentationfähigkeiten trainiert.

Description / Content English

Mathematical basics of statistics, System reliability, Limp home mode, Signal-based fault detection and diagnosis, model-based fault detection and diagnosis, applications

To extend and deepening the course contents this seminar is carried out.

Learning objectives / skills English

The students will be able to analyze technical, mainly mechatronical and automation system to analyze from the view point of reliability and safety engineering. The introduced methods will allow them also the evaluate such systems. The necessary basics and methods will be declared. The students also learn about the basics of signal- and model-based fault detection and isolation approaches and to apply them to theoretical and practical examples. Additionally, in the seminar presentation and writing skills are trained.

Literatur

Bertsche, B.; Lechner, G.: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau, Springer, 2004

Echtle, K.: Fehlertoleranzverfahren http://dc.informatik.uni-essen.de/Echtle/all/buch_ftv/

Gertler, J.J.: Fault detection and diagnosis in engineering systems. New York, Dekker, 1998

Isermann, R.: (Hrsg.): Überwachung und Fehlerdiagnose. Moderne Methoden und ihre Anwendung bei technischen Systemen. VDI Verlag, Düsseldorf, 1994

Klein, U.: Schwingungsdiagnostische Beurteilung von Maschinen und Anlagen. 2., überarbeitete Auflage. Düsseldorf, Stahleisen, 2000

Koch, M.; Schmidt M.: Deterministische und stochastische Signale. Bonn : Ferd. Dümmler, 1994

Lunze, J.: Automatisierungstechnik, Oldenbourg, 2003

Meyna, A.; Pauli, B.: Taschenbuch der Zuverlässigkeits- und Sicherheitstechnik, Hanser, 2002

Montenegro, S.: Sichere und fehlertolerante Steuerungen, Fachbuchverlag, 1999

Rakowsky, U.K.: System-Zuverlässigkeit, LiLoLe, Hagen, 2002

Kursname laut Prüfungsordnung			
Numerical Mathematics			
Course title English			
Numerical Mathematics			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
6	WS	Englisch	1
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	2		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Folgende Themen werden behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fehleranalyse Darstellung von Zahlen, Gleitpunktzahlen, Rundungsfehler, Fehlerfortpflanzung, Fehlerfortpflanzung bei arithmetischen Operationen, Konditionierung 2. Nichtlineare Gleichungen Die Sekantenmethode, das Newtonverfahren, Fixpunktverfahren, Nullstellen von Polynomen, Systeme nichtlinearer Gleichungen, das Newtonverfahren für Systeme 3. Lineare Gleichungssysteme Die LR- und Cholesky-Zerlegung, die LR-Zerlegung, die Cholesky-Zerlegung, das Gaußsche Eliminationsverfahren, die QR-Zerlegung, Problem der kleinsten Quadrate, Iterative Lösungen, das Jacobi-Verfahren, das Gauß-Seidel-Verfahren, Konvergenzeigenschaften 4. Bestimmung von Eigenwerten Die Potenzmethode, Gerschgorinkreise, die QR-Methode, Hessenbergmatrizen 5. Gewöhnliche Differentialgleichungen Trennung der Veränderlichen und lineare Gleichungen, Einschrittverfahren, das Eulerverfahren, das verbesserte Eulerverfahren, das Runge-Kutta-Verfahren 6. Interpolation Lagrangepolynome, Interpolationsfehler, Dividierte Differenzen, Splines 7. Integration Gaussche Quadraturformeln
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sollen lernen, typische Probleme aus der Ingenieurmathematik mit numerischen Verfahren zu lösen, darunter lineare und nichtlineare Gleichungssysteme, Eigenwerte, Interpolation, Differentialgleichungen und Integration. Sie sollen lernen, abstrakt formulierte Methoden in eine konkrete Berechnung umzusetzen und diese Verfahren hinsichtlich Genauigkeit und Effizienz zu beurteilen.</p>

Description / Content English
<p>The course deals with the following subjects:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Error Analysis Representation of numbers, Floating-point-numbers, Rounding errors, Error Propagation, Error propagation in arithmetic operations, Condition numbers 2 Nonlinear equations The method of Bisection, The secant method, Newton's method, Fixed point iteration, Polynomial equations, Systems of nonlinear equations, Newton's method for systems 3 Systems of Linear Equations

The LR and Cholesky Decomposition, The LR-Decomposition, The Cholesky Decomposition, Gauss Elimination and Back-Substitution, Pivoting strategies, The QR Decomposition, Data fitting; Least square problems, Iterative solutions, Jacobi Iteration (total-step-method), Gauss-Seidel-Iteration (single-step-method), Convergence properties

4 Finding Eigenvalues

The Power method, Localizing eigenvalues, The QR-method, Hessenberg matrices

5 Ordinary Differential Equations

Basic analytic methods, Separation of variables, Linear differential equations, One-step-methods, Euler's Method, Midpoint Euler, Two-stage-models, Runge-Kutta-methods

6 Polynomial Interpolation

Lagrange form of Interpolation Polynomial, Interpolation Error, Divided Differences, Spline Interpolation

7 Numerical Integration

Gaussian Quadrature

Learning objectives / skills English

The students should learn, to solve typical problems in engineering-mathematics by numerical methods, among others: Linear and nonlinear systems, eigenvalues, interpolation, differential equations and integration. They should learn to implement general methods into a practical computation and to evaluate them with respect to accuracy and efficiency.

Literatur

- 1 Gautschi, W. Numerical Analysis, Birkhäuser,1997.
- 2 Hammerlin und Hoffmann. Numerische Mathematik, Springer,1994.
- 3 Householder. A.S. Principles of Numerical Analysis, Dover Publications,1974.
- 4 Kincaid,D. and Cheney, W. Numerical Analysis, Brooks/Cole Publishing,1991.
- 5 Locher. Numerische Mathematik für Informatiker,1993.
- 6 Philipps,C. and Cornelius, B. Computational Numerical Methods, Ellis Hoorwood.
- 7 Stoer, J. and Burlisch, R. Introduction to numerical Analysis,2005.

Kursname laut Prüfungsordnung			
Operationsverstärker Praktikum			
Course title English			
Operational Amplifier Lab			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS/SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		3	
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Das Ziel dieses Praktikums ist das Verständnis der grundlegenden Funktionsweise und Eigenschaften von Operationsverstärkern (OpAmps). Ihre Einsatzmöglichkeiten in elektronischen Schaltungen sollen die Studenten zu eigenen Schaltungsentwürfen und einem besseren Verständnis von komplexen Schaltungen führen. Beginnend mit der Messung und Auswertung der wichtigsten Parameter eines OpAmps werden Schaltungen wie Addierer, Multiplizierer, Verstärker und aktive Filter berechnet und untersucht. Abschließend werden Oszillatoren und Generatoren entwickelt und getestet.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden sind in der Lage, Schaltungen mit Operationsverstärkern zu berechnen und die theoretischen Ergebnisse an Hand von Messungen zu kontrollieren.

Description / Content English
The aim of practical exercise is the understanding of the basic functionality and qualities of operational amplifiers (OpAmps). Their application potential in electronic circuits should lead the students to own circuit ideas and a better understanding of complicated circuits. Beginning with the measurement and evaluation of the most important parameters of OpAmps circuits like adder, multipliers, amplifiers and active filters are calculated and measured. Finally, oscillators and generators are developed and tested.
Learning objectives / skills English
The students are able to calculate circuits based on operational amplifiers and to check the theoretical results with help of measurements.

Literatur
Praktikumsunterlagen (als Download verfügbar)

Kursname laut Prüfungsordnung			
Power System Operation and Control			
Course title English			
Power System Operation and Control			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Das Elektrische Energieversorgungsnetz ist ein großes dynamisches System. Ein Ziel der Lehrveranstaltung ist, verschiedene dynamische Vorgänge, die durch Kurzschlüsse, Blitzeinschläge, Schalthandlungen hervorgerufen werden, vorzustellen und zu diskutieren. Die Algorithmen für eine computerbasierte Simulation werden kurz beschrieben und die bekanntesten Softwarewerkzeuge vorgestellt. Weiterhin werden Methoden zur Regelung der Frequenz und Spannung erläutert. Ein Überblick wird gegeben ebenfalls über die Netzleittechnik, soweit diese für die Regelung, Steuerung und Überwachung des Netzes aus der Sicht der Netzdynamik relevant ist.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden verstehen die Betriebsweise elektrischer Netze, sie kennen, wie Spannung, Leistung und Frequenz geregelt werden und welche Betriebsmittel als Stellglieder hierfür zur Verfügung stehen. Sie wissen, welche transienten und dynamischen Phänomene infolge von Störungen im Netz auftreten und welche Auswirkungen sie haben können.

Description / Content English
Power system is a large-scale dynamic system. One of the objectives of the lecture is to discuss main issues of power system dynamics caused by disturbances like short circuits, lightning strokes and switching actions. The algorithms for computer-based time and frequency domain simulation techniques will be described shortly and some of the most popular software packages introduced. Furthermore, methods for power system control to maintain voltage and frequency standards will be discussed. An overview will also be given about the structure of the energy management systems.
Learning objectives / skills English
Students know how power systems are operating, how voltage, power and frequency are controlled and which means are available for these controls. They know the most important phenomena caused by different disturbances in power systems as well as the consequences they may cause.

Literatur
P. Kundur: Power System Stability and Control, EPRI, McGraw-Hill, 1994, ISBN 0-07-035958-X. D. Oeding, B.R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer Verlag Berlin, 2004

Kursname laut Prüfungsordnung			
Power System Operation and Control Lab			
Course title English			
Power System Operation and Control Lab			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
3	WS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
		2	
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
In diesem Praktikum werden Kenntnisse über Aufbau, Betrieb und Regelung elektrischer Energieversorgungsnetze vertieft. Hierfür stehen im Fachgebiet Elektrische Anlagen und Netze 6 Praktikumsversuche zur Verfügung. In einem Eingangskolloquium wird zuerst die Vorbereitung der Studenten überprüft. Danach erfolgen Messungen an den Anlagen unter Anleitung eines Assistenten. über die Ergebnisse ist ein Protokoll anzufertigen.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
In diesem Praktikum können Studenten ihre Kenntnisse über Aufbau, Betrieb und Regelung von elektrischen Energieversorgungsnetzen vertiefen.

Description / Content English
In this lab students have to enhance their knowledge about structure, operation and control of power systems. For this the department provides 6 lab experiments. In the first step the preparation of students for the lab will be controlled. Then, the students carry out measurements under supervision of an assistant. Finally a written report about the measurements results is required.
Learning objectives / skills English
In this lab students can enhance their knowledge about structure, operation and control of power systems.

Literatur
Sript to the lab

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
<p>Grundbegriffe der Automatisierungstechnik, Netzdarstellung mit Petri-Netzen, Automatisierungsstrukturen, Prozessrechner-Hardware, Sensoren und Aktoren, Software für die Echtzeit-Datenverarbeitung, technische Ausprägung von Prozessrechensystemen, Datenkommunikation in verteilten Automatisierungssystemen, Steuern und Regeln mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS), Zuverlässigkeit und Sicherheit von Automatisierungssystemen Vorlesungsbegleitende übungen.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Zentrales Lernziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden in die Lage zu versetzen,</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Beschreibung sequentieller Abläufe bei Automatisierungssystemen mit Hilfe von Petri-Netzen vorzunehmen, – die Besonderheiten der Hardware von Digitalrechnern einschließlich der Prozessperipherie sowie der notwendigen Sensoren und Aktoren für den Online-Einsatz im Rahmen der Automatisierung technischer Prozesse zu erkennen, – den Aufbau eines Echtzeit-Betriebssystems und die speziellen Probleme der Echtzeitprogrammierung zu verstehen, – den Datenaustausch innerhalb dezentral organisierter Automatisierungssysteme durch die Wahl geeigneter Bussysteme zu realisieren, – SPS als Automatisierungsgeräte einzusetzen. <p>Im Detail sollen Kenntnisse zu folgenden Themengebieten vermittelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundbegriffe der Automatisierungstechnik – Einsatzgebiete und Beispiele – Netzdarstellung mit Petri-Netzen – Automatisierungsstrukturen – Prozessrechner-Hardware – Prozessperipherie – Sensoren und Aktoren – Aufbau eines Echtzeit-Betriebssystems – Programmiersprachen – Spezielle Probleme der Echtzeit-Programmierung – Technische Ausprägung von Prozessrechensystemen – Datenkommunikation in verteilten Automatisierungsstrukturen – Lokale Netzwerke – Feldbusse – Steuern und Regeln mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) – Zuverlässigkeit und Sicherheit von Automatisierungssystemen.

Description / Content English

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

Learning objectives / skills English

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

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

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

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

Literatur

Vorlesungsskript (online) und ergänzende Literatur

Braun

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

Lauber, Göhner

Prozessautomatisierung
13. Aufl. Berlin: Springer 1999

Schnell

Bussysteme in der Automatisierungstechnik
Braunschweig Wiesbaden: Vieweg 1994

Schnieder

Methoden der Automatisierung
Braunschweig Wiesbaden: Vieweg 1999

Wellenrether, Zastrow
Automatisieren mit SPS
Braunschweig Wiesbaden: Vieweg 2001

Kursname laut Prüfungsordnung			
Qualitative Methoden der Regelungstechnik 2: Automaten und Netze			
Course title English			
Qualitative Methods in Automation 2: Automata and Nets			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
Ingenieurwissenschaftliche Anwendungsfelder für Automaten und Netze - Vorbereitungen: Zeit, Logik, Modelle - Zustandsautomaten: Theorie, Umsetzung und Anwendung - Petrinetze: Theorie, Variationen, Umsetzung und Anwendung - Hybride Modellbildung
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Regelungs- und Automatisierungstechnik ist – auf Grund ihres fachübergreifenden, systemorientierten Ansatzes – eine moderne und grundlegende Ingenieurdisziplin. In zahlreichen Anwendungen der Automatisierungstechnik, z. B. Verkehrstechnik, Logistik, Ablaufsteuerungen etc. bzw. verwandter Disziplinen wie der Zuverlässigkeitstechnik kommen häufig qualitative Methoden der Regelungstechnik zum Einsatz, z. B. als Zustandsautomaten, Petrinetze, farbige Petrinetze etc. Die Veranstaltung führt in deren grafentheoretische Grundlagen ein, stellt die Zusammenhänge zur Regelungstheorie wie zur Systemtheorie dar. Studierende sollen die entsprechenden Zusammenhänge und Begriffe erlernen und anzuwenden beherrschen.

Description / Content English
Scientific engineering applications for machines and networks - Preparations: Time, logic, models - State Machines: Theory, Implementation and Application - Petri nets: theory, variations, implementation and application - Hybrid Modeling Description (English):
Learning objectives / skills English
The control and automation technology - due to their interdisciplinary, system-oriented approach - is a modern and basic engineering discipline. In numerous applications of automation technology, such as transportation, logistics, process controls, etc. or related disciplines such as reliability engineering often qualitative methods of control technology are used, for example, as state machines, Petri nets, colored Petri nets, etc. The event will introduce the theoretical principles of graphs and links to control theory and to systems theory. Students should learn the corresponding relationships and concepts and to apply them.

Literatur
J. Lunze: Automatisierungstechnik, 2003 L. Litz: Grundlagen der Automatisierungstechnik, 2005 E. Alpaydin: Maschinelles Lernen, 2008 A. Angermann et al: Matlab, Simulink, Stateflow, 2005 V. Thureau: Algorithmische Graphentheorie, 2004

U. Kiencke: Ereignisdiskrete Systeme, 2006

Kursname laut Prüfungsordnung			
Qualitative Methods in Automation 1: Programming in Process Control Systems			
Course title English			
Qualitative Methods in Automation 1: Programming in Process Control Systems			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
überblick über die Architektur automatisierter Systeme, Aufbau und Funktion von Automatisierungssystemen, SPS-Programmierung (klassische IEC 61131-3-Sprachen, objektorientierte Erweiterung der IEC 61131-3-Sprachen), Bussysteme und Bewegungssteuerung.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden lernen die Grundlagen der industriellen Automatisierung mit Schwerpunkt auf speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS). Dies umfasst einen Überblick über Steuerungs- und Regelungstechnik und die Grundlagen der Normen IEC 61131-3, wie sie in gängigen SPS-Systemen implementiert sind. Darüber hinaus wird ein Überblick über gängige Netzwerktopologien und Bewegungssteuerung gegeben. Die Studierenden lernen, Steuerungsaufgaben mit Hilfe von Kontaktplänen, Funktionsblöcken, Anweisungslisten, strukturiertem Text und strukturierten Flussdiagrammen sowie kontinuierlichen Funktionsplänen zu implementieren. Darüber hinaus lernen die Studenten in der Vorlesung und in praktischen Übungen, wie man mit Hilfe der Programmierplattform CODESYS einfache Programme auf einem industriellen SPS-System erstellt, Fehler behebt, lädt und ausführt.

Description / Content English
Overview of automated systems architecture, Design and function of automation systems, PLC programming (Classic IEC 61131-3 Languages, Object-oriented extension of IEC 61131-3 languages), Bus systems and motion control.
Learning objectives / skills English
Students learn the fundamentals of industrial automation with a focus on Programmable Logic Controllers (PLCs). This comprises an overview of open loop and closed loop control and the fundamentals of IEC 61131-3 standards as implemented in common PLC systems. In addition, an overview of common network topologies and motion control is presented. The students learn to implement control tasks using ladder diagram, function blocks, instruction list, structured text, and structured flow charts, as well as continuous function charts. Further, the students learn in the lecture and hands-on practical exercises how to create, troubleshoot, load and run simple programs on an Industrial PLC system using the CODESYS programming platform.

Literatur
K.-H John und M. Tiegelkamp: IEC61131-3: Programming Industrial Automation Systems, Springer, 2001. G. Wellenreuther und D. Zastrow: Automatisieren mit SPS – Theorie und Praxis, Vieweg Verlag, 2005. B. Vogel-Heuser und A. Wannagat: Modulares Engineering und Wiederverwendung mit CoDeSys V3, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2009.

Kursname laut Prüfungsordnung**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			
Robotik-Anwendungen			
Course title English			
Robotic Applications			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	WS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1			2
Prüfungsleistung			
Die Studierenden werden auf Basis der Projektergebnisse und der Präsentation der Arbeitsschritte bewertet. Aufgrund der Lehrform als Seminar ist die Prüfung nur im Wintersemester und nur für teilnehmende Studierende möglich.			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>In dieser Veranstaltung erlernen die Teilnehmer die Grundlagen zur Realisierung moderner Robotik-Anwendungen. Dazu gehört eine Einführung in Kreativitätstechniken, die systematische Erfassung von Anforderungen an ein System und die Konzeptionierung von automatisierten Lösungen. In der Veranstaltung werden die Grundlagen für die mechatronische Auslegung solcher Systeme erlernt (z.B. Echtzeitsysteme, Sensoren und Datenbusse).</p> <p>Schwerpunkt der Veranstaltung ist die Auslegung und Entwicklung eines Robotersystems in Teamarbeit. Dazu wird in der ersten Vorlesungsstunde eine Aufgabenstellung präsentiert, die von den jeweiligen Teams in Form eines Projekts gelöst werden muss. Während der Veranstaltung muss der Projektfortschritt von den Teams kontinuierlich dokumentiert und präsentiert werden</p> <p>Während des Seminars wird Anwesenheit erwartet. Das unentschuldigte Fehlen kann zum Ausschluss von der Veranstaltung führen!</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden sind in der Lage, moderne Robotersysteme in vielfältigen Anwendungsgebieten mit ihren individuellen Anforderungen zu verstehen, zu modellieren und praxismäßig auszulegen.</p> <p>Weiterhin sind die Studierenden mit den Grundlagen typischer technischer Komponenten von Robotern vertraut und in der Lage, ihr Zusammenwirken zu verstehen und selbständig zu nutzen.</p> <p>Die Teams lernen, sowohl die richtigen Technologien zielgerecht einzusetzen und üben die Organisation eines Entwicklungsprojekts sowie die Präsentation der Projektergebnisse.</p>

Description / Content English
<p>In this course, the basics and examples of modern robot applications are taught. The considerations cover mobile robotics, as well as parallel kinematics and upcoming technologies like wire robots. Besides these examples, the fundamental knowledge for the mechatronic design of those systems (e.g. realtime systems, sensors and data buses) is presented</p> <p>The course focuses on the development and realization of a robot system in team work. Accordingly, in the first lecture a task to be automated is presented. It has to be solved by the project teams. The development progress has to be documented and presented during the course.</p> <p>During the seminar, attendance is mandatory. Unexcused absence may lead to exclusion from the seminar!</p>
Learning objectives / skills English
<p>In this course, participants learn the basics for realizing modern robotics applications. This includes an introduction to creativity techniques, the systematic collection of requirements for a system and the conceptual</p>

design of automated solutions. In the course, the fundamentals for the mechatronic design of such systems are learned (e.g. real-time systems, sensors and data buses).

The main focus of the course is the design and development of a robot system in teamwork. For this purpose, a task is presented in the first lecture, which must be solved by the respective teams in the form of a project.

During the course the progress of the projects has to be documented and presented continuously by the teams. During the seminar, attendance is mandatory. Unexcused absence may lead to exclusion from the course!

Literatur

Siegwart, R.
Introduction to Autonomous Mobile Robots
ISBN 978-0262195027
MIT Press, 2004

Kursname laut Prüfungsordnung			
Safe Systems			
Course title English			
Safe Systems			
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 Automatisierungstechnik, der Sicherheit, der Zuverlässigkeitstechnik, 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 sollen die Studierenden eine konkrete Rolle im Team einnehmen und gemeinsam mit den anderen Teammitgliedern eine komplexe Aufgabe vollständig gemeinsam lösen und das Ergebnis gemeinsam vertreten. 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 und zeitgerecht zur Anwendung bringen.

Description / Content English

In the context of this seminar concrete theoretical and practical tasks will be analyzed (depending on the task), evaluated, simulated, and applied in practice. These are tasks set up by the lecturers of the compulsory subjects of the profile and are specifically oriented towards the orientation of the program. Also possible to be integrated are challenging current issues that need to be solved within industrial cooperations. Each seminar includes questions in the context of automation technology, safety, reliability engineering, diagnosis, or prognosis in different methodical or application-practical fields of engineering.

Learning objectives / skills English

The aim of the seminar is the application and implementation of the acquired knowledge in the context regularly (weekly) supervised small groups as well as experiencing the work as a team. Here, the students should take a concrete role in the team. Together with the other team members a complex task has to be solved together, also the results presentation has to be realized together. In principle, as many competences as possible (research, written elaboration, presentation, programming, ...) should be done by the team as a whole. Through their participation, students should learn both social skills and professional skills and apply them in a timely manner.

Literatur

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

Kursname laut Prüfungsordnung			
Schwingungsanalyse mit MATLAB			
Course title English			
Vibration Analysis with MATLAB			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
5	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
1	2	1	
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Das Programmpaket MATLAB ist ein Werkzeug zur numerischen Bearbeitung von einfachen bis hin zu komplexen technischen Systemen. Es ist zur schnellen Analyse und Synthese dynamischer Vorgänge insbesondere in der Prototypenentwicklung geeignet und wird heute zunehmend in der Industrie eingesetzt. In dieser Lehrveranstaltung soll eine Einführung in MATLAB an ausgewählten Beispielen gegeben und auf die Problemkreise der Schwingungsanalyse passiver und aktiver linearer als auch nichtlinearer Systeme angewandt sowie durch Übungen am Rechner vertieft werden. Dies schließt die Verknüpfung von Symbolik und Numerik ein. 2D- und 3D-Visualisierungen zur Ergebnisinterpretation werden erarbeitet.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - erlernen den Umgang mit MATLAB; - können die Matrix-Vektor orientierte Programmiersprache anwenden; - kennen den Funktionsumfang einer modernen Programmieroberfläche; - können einfache schwingungs-tech-nische Problemstellungen erfassen, modellieren, strukturieren und aufbereiten; - sind in der Lage Bewegungsglei-chungen symbolisch unterstützt zu erstellen; - können numerische System-Analy-sen und –Synthesen durchführen; - kennen Vorgehensweisen und Verfahren zur Auswertung, Visualisierung und Interpretation von Problemstellungen dynamischer Systeme.

Description / Content English
<p>The MATLAB program package is a tool for the numerical calculation of technical systems ranging from simple to complex. It is useful for the quick analysis and synthesis of dynamical processes, especially in developing prototypes, and is currently utilized in increasing number in industry. In this course an introduction to MATLAB will be given with selected examples of problems including: the analysis of vibrations of passive and active linear and nonlinear systems. This introduction will be supported with assigned exercises on the computer. These problems include the connection of symbolic and numeric calculations. For interpretation of the results 2D- and 3D-visualisation techniques will be used.</p>
Learning objectives / skills English
<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> - will gain competence with MATLAB; - can apply the matrix-vector orientated program language, - know insight in function range of a modern program environment; - can conceive, model, structure and prepare simple vibration problems; - are able to formulate symbolic supported motion equations; - can execute numerical system-analysis and -synthesis;

- know proceedings of evaluation, visualization and interpretation of problems of dynamical systems.

Literatur

Angermann, Beuschel, Rau, Wohlfahrt: MATLAB-Simulink-Stateflow, 2.Aufl., Oldenbourg Verlag München 2003
Dresig, H.: Schwingungen mechanischer Antriebssysteme. Springer-Verlag, Berlin 2001
Müller, Schiehlen: Linear Vibrations. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht 1985
Pietruszka, W.D.: MATLAB in der Ingenieurpraxis. B:G:Teubner Verlag, Stuttgart 2005
Pratap, R: Getting Started with MATLAB 6. A Quick Introduction for Scientists and Engineers, Oxford University Press, New York-Oxford 2002

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
<p>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 Anschlussschaltungen, Sensorabschirmung und Signaldatenverarbeitung behandelt. Speziell in der Signaldatenverarbeitung werden Filterdesign, adaptive Filter und Messrauschen behandelt.</p> <p>Gliederung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensorcharakteristik - Fortgeschrittene Anwendungen - Sensor Schnittstellen - Signalverarbeitung
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>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 Einbaumgebung auszuwählen. Sie lernen Methoden kennen um geeignete Filter auslegen zu können.</p>

Description / Content English
<p>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.</p> <p>Structuring:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Characteristics of Sensors - Advanced Applications - Sensor Interfacing Circuits - Signal Processing
Learning objectives / skills English
<p>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.</p>

Literatur

Fraden
Handbook of Modern Sensors - Physics, Design and Applications
Springer 2010

PowerPoint Presentations in English and German

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 <ul style="list-style-type: none"> - 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 <ul style="list-style-type: none"> - 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. Hassisi, 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			
Systemtechnik und Systemoptimierung			
Course title English			
Systems Engineering and Optimization			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Deutsch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
2	1		
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Themenschwerpunkte der Veranstaltung sind: Entwicklung und Anwendung der Systemtechnik/ Industrielle Problemstellungen und systemtechnischer Ansatz/ Systemanalyse, Systemgestaltung, Arbeitsprinzipien/ Systemmethodik des Technischen Managements/ Anwendung der Systemmethodik/ Planungs- und Problemlösungstechniken/ Systemoptimierung, Unternehmensoptimierung/ Entscheidungsfindung im technischen Planungsprozess/ Ausgewählte Verfahren des Operations Research/ Lernende Organisation und Logistik-Lernstatt/ Einfluss auf die Fabrik- und Betriebsorganisation/ Fallstudien</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden erhalten interdisziplinäre Fähigkeiten und Kenntnisse. Sie sind in der Lage, das Systemdenken und den Systemansatz im industriellen Umfeld zu verstehen, die fachlichen Grundlagen zu beherrschen, Systeme zu analysieren und zu optimieren, Methoden und Techniken auszuwählen, anzuwenden und anzupassen, in Teamarbeit eine wissenschaftliche Dokumentation zu erstellen und die Ergebnisse zu präsentieren und kritisch zu diskutieren.</p>

Description / Content English
<p>Main topics of the lecture are: Systems Engineering Application and Development/ Problems in Industry and Systems Engineering Approach/ Systems Analysis, Systems Design, Operation Principles/ System Methodology of Technical Management/ System Methodology Application/ Problem Solving and Planning Techniques/ System Optimization, Enterprise Optimization/ Decision Making in the Technical Planning Process/ Selected Methods of Operations Research/ Learning Organization and Logistics Learning Centre/ Relation to Plant Organization/ Case Studies</p>
Learning objectives / skills English
<p>The students will gain interdisciplinary knowledge and skills. They are able to understand the systems engineering approach and its application in industrial content, to understand the fundamental principles, to analyze and optimize systems, to select, to apply and modify the methods and techniques, to work in teams to prepare a scientific documentation, to give a successful presentation and discuss the solutions.</p>

Literatur
<p>Bachthaler, M.: Entwicklung und Anwendung der Systemtechnik bei komplexen innovativen Vorhaben sowie bei Mensch-Maschine-Systemen, VDI-Verlag, Düsseldorf 2000 Beitz, W.: Entwicklung und Konstruktion, in : Czichos, H. (Hrsg.): Hütte – Die Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, 30. Auflage, Springer Verlag, Berlin 1996 Blanchard, Benjamin S.; Fabrycky, Wolter J.: Systems Engineering and Analysis, 3. Edition, Prentice Hall, New Jersey 1998</p>

Daenzer, W. F.; Huber, F. (Hrsg.): Systems Engineering, Methodik und Praxis, 11. Auflage, Verlag Industrielle Organisation, Zürich 2002

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

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

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
<ul style="list-style-type: none"> - Mathematische Grundlagen der Statistik - Systemzuverlässigkeit - Notlaufkonzepte - Anwendungen <p>Zur Veranschaulichung der Lehrinhalte werden Übungen durchgeführt.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>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.</p>

Description / Content English
<ul style="list-style-type: none"> - Mathematical Foundations of Statistics - System reliability - Fail-safe operation - Applications <p>Exercises are executed to illustrate the contents of the course.</p>
Learning objectives / skills English
<p>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.</p>

Literatur
<ul style="list-style-type: none"> - Bertsche, B.; Lechner, G.: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau, Springer, 2004 - Echtele, K.: Fehlertoleranzverfahren http://dc.informatik.uni-essen.de/Echtele/all/buch_ftv/ - Koch, M.; Schmidt M.: Deterministische und stochastische Signale. Bonn : Ferd. Dümmler, 1994

- Meyna, A.; Pauli, B.: Taschenbuch der Zuverlässigkeits- 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 Zeitschriftenaufsätzen werden in den Veranstaltungsunterlagen benannt und aktualisiert.

Kursname laut Prüfungsordnung**Technische Grundlagen zukünftiger Fahrzeugsysteme****Course title English**

Technical Fundamentals of Future Vehicle Systems

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

Prüfungsleistung**Beschreibung / Inhalt Deutsch**

Die Entwicklungen in der Fahrzeugsystemtechnik konzentrieren sich in letzter Zeit zunehmend auf Bereiche wie Elektromobilität, Fahrerassistenz und Automatisiertes Fahren. Genau diese Themenbereiche werden in der Vorlesung vorgestellt und analysiert.

Unter dem Begriff Elektromobilität verbergen sich beispielsweise nicht ausschließlich Batteriefahrzeuge, sondern vielmehr auch die teilelektrifizierten Hybridantriebe sowie mögliche Energiespeichersysteme und Ladetechniken. Zudem werden neben alternativen Primärtriebssystemen die Potenziale des konventionellen Verbrennungsmotors dargestellt. Des Weiteren werden im Rahmen der Vorlesung die Themenbereiche Gesamtfahrzeugentwicklung und Car2X Kommunikation detailliert betrachtet.

Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch

Die Vorlesung vermittelt dem Studierenden einen gezielten Überblick über die Entwicklungen in der Kraftfahrzeugtechnik. Der Studierende kennt und versteht den Aufbau, die Funktion und das Zusammenwirken neuartiger Systeme und Komponenten eines Kraftfahrzeugs.

Description / Content English

Great emphasis is laid these days on the development of the electrical mobility in vehicle systems as well as driving assistance and automated driving. Exact these subjects will be introduced and analysed. The term electrical mobility does not only encompass battery powered vehicles, but also, and to a higher degree, the semi-electrification of powertrains as well as potential energy storage systems and charging technologies. Furthermore alternative primary propulsion systems and potentials of conventional combustion engines will be presented. Additionally vehicle development and Car2X communication will be a part of the lecture.

Learning objectives / skills English

The lecture imparts an overview related to specific fields of development in vehicle technology. The students will know and understand the construction, function and the interaction of modern systems and components found in a vehicle.

Literatur

Eigenes Manuskript, Foliensatz

Reif, Noreikat, Borgeest (Hrsg.) Kraftfahrzeug-Hybridantriebe, Vieweg+Teubner Verlag, 2012

Kursname laut Prüfungsordnung			
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
<p>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.</p> <p>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 Schrotrauschprozesse besprochen. Abschließend werden Anwendungen wie optimale Filter und Modulation diskutiert. In den Übungen werden die Inhalte der Veranstaltung vertieft.</p>
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>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.</p>

Description / Content English
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Special stochastic processes of great practical importance such as the Gauss's and Poisson's processes will be handled.</p> <p>In conclusion, applications like optimal filters and modulation will be discussed. The contents will be deepened in exercises.</p>
Learning objectives / skills English
<p>A lot of processes (from physics, economics, biology, technology ...) cannot be described only with deterministic relationships, but need statistical methods.</p> <p>Students who have completed this course should be able to apply the concepts from stochastic variables and stochastic processes in practical problems.</p>

Literatur

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

Kursname laut Prüfungsordnung			
Thermodynamik und Kraftwerktechnik			
Course title English			
Thermodynamics and Power Plants			
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 behandelt die verschiedenen Arten der heutigen Elektrizitätserzeugung mit ihren jeweiligen Charakteristika und Restriktionen. Der Vorlesungsstoff umfasst in erster Linie die konventionellen Kraftwerkstypen einschließlich der Kernenergienutzung. Für den dominierenden Bereich der thermischen Kraftwerke werden eingangs die thermodynamischen Grundlagen vermittelt. Berücksichtigung findet auch die Einbindung der unterschiedlichen Kraftwerke in das elektrische Netz sowie die sich daraus ergebenden Konsequenzen hinsichtlich Einsatzmöglichkeiten, Regelung, Eigenbedarf und Netzzrückwirkungen. In der begleitenden Übung werden Beispiele zur Kraftwerksauslegung und -anwendung rechnerisch behandelt.
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
Die Studierenden verstehen die verschiedenen Prinzipien der Kraftwerkstechnik, können ihre die Planung und den Betrieb betreffenden Unterschiede und Charakteristika einordnen und die Wechselbeziehung mit dem elektrischen Energieversorgungsnetz auf Basis ihres Fachwissens aufzeigen.

Description / Content English
The lecture deals with diverse plant types for electric power generation including their particular characteristics and restrictions. Main focus is on conventional plant types including nuclear. For the predominant group of thermal plants fundamentals of thermodynamics are conveyed first. Furthermore, integration of generation plants in el. power systems including consequences with regard to commitment, control, auxiliary power supply and retroactive effects are treated. The lectures are accompanied by calculation exercises for plant design and application.
Learning objectives / skills English
The students understand the diverse principles of power plant technologies; they are able to assess their characteristics and specifics with regard to plant design and operation, and to comprehend the interaction of generation plants and power systems based on their expertise.

Literatur
H. Happoldt / D. Oeding / B. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, 6. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, 2004

Kursname laut Prüfungsordnung			
Vision-based Control			
Course title English			
Vision-based Control			
Kreditpunkte	Turnus	Sprache	Pflicht/Wahl
4	SS	Englisch	0
SWS Vorlesung	SWS Übung	SWS Praktikum/Projekt	SWS Seminar
			3
Prüfungsleistung			

Beschreibung / Inhalt Deutsch
<p>Der Kurs behandelt die Grundlagen der visuellen Regelung, bestehend aus Robotik, Vision, Regelung, Technologie und Implementierungsfragen. Zuerst werden die Grundlagen der Bilderfassung vorgestellt. Danach werden die Ansätze der maschinellen Bildverarbeitung zur Extraktion von Bildmerkmalen vorgestellt. Darüber hinaus werden das positionsbasierte Visual Servoing und das bildbasierte Visual Servoing als Kernelemente dieses Seminars vorgestellt. Der Schwerpunkt dieses Seminars liegt auf dem Entwurf von Reglern auf der Grundlage der geeigneten, aus dem Bild extrahierten Informationen, um Vorteile bei der Regelung zu erzielen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Bilderfassung und der maschinellen Bildverarbeitung - Modellierung des Roboters (Manipulator oder UAVs) - Bildbasiertes Visual Servoing - Positionsbasiertes Visual Servoing - Entwurf bildverarbeitungsbasierter Regler, z.B. adaptiver Regler, Sliding-Mode-Regler und Fuzzy-Logik-Regler
Lernergebnisse / Kompetenzen Deutsch
<p>Die Studierenden lernen die Grundlagen der Bildverarbeitung und Feature-Extraktion kennen. Sie lernen die grundlegende mathematische Erklärung für die Roboter/UAV-Modellierung zur Bestimmung von Regelungsansätzen. Schließlich sollen die Studierenden in der Lage sein, die Konzepte und Implementierungsbeschränkungen des bildbasierten Visual Servoing zu verstehen.</p>

Description / Content English
<p>The course covers the basics of visual control, consisting of robotics, vision, control, technology, and implementation issues. First of all, the fundamentals of image capturing will be introduced. Afterward, machine vision approaches will be briefly introduced for image feature extraction. Furthermore, position-based visual servoing and image-based visual servoing will be presented as the cores of this lecture. The main focus of this lecture is design of controller based on the suitable extracted information from the image to achieve closed-loop control benefits.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of image capturing and machine vision approaches - Modeling of the robot (manipulator or UAVs) - Image-based visual servoing - Position-based visual servoing - Design of vision-based controller e.g. adaptive controller, sliding mode controller, and fuzzy logic controller
Learning objectives / skills English

Students should learn the basics of image processing and feature extraction. They should understand the basic mathematical explanation for robot/UAV modeling to determine control approaches. Finally, the students should be able to understand the concepts and implementation constraints of image-based visual servoing.

Literatur

Corke, P. I. (1996). Visual Control of Robots: high-performance visual servoing. Taunton, UK: Research Studies Press.

Corke, P. I. (2017). Robotics, vision and control: fundamental algorithms in MATLAB[®]; second, completely revised (Vol. 118). Springer.

Chaumette, F., & Hutchinson, S. (2006). Visual servo control. I. Basic approaches. IEEE Robotics & Automation Magazine, 13(4), 82-90.