

Modulhandbuch

SYSTEMS ENGINEERING MRM/MTM

Wintersemester

Pflichtmodule

<i>Numerische Mathematik</i>	3
<i>Modellbildung</i>	6
<i>Zuverlässigkeit und technische Diagnostik</i>	8
<i>Regelungstechnik</i>	10

Wahlpflichtmodule

<i>Industrielle Bildverarbeitung</i>	12
<i>CAE-basierter Entwurf nichtlinearer Regelungssysteme</i>	15
<i>IT-Integration mechatronischer Systeme</i>	17

Sommersemester

Pflichtmodule

<i>Modellbasierte Funktionsentwicklung</i>	19
<i>Mechatronische Systeme</i>	22
<i>Mechatronischer Entwicklungsprozess</i>	24
<i>Netzwerktechnik und Bussysteme</i>	27

Wahlpflichtmodule

<i>Digitale Produktentwicklung</i>	29
<i>Mobile Robotersysteme</i>	32
<i>Machine Learning</i>	34
<i>Modul aus dem Hochschulangebot der Hochschule Aalen</i>	37

Mechatronisches Projekt

<i>Mechatronisches Projekt mit Kolloquium 1</i>	39
<i>Mechatronisches Projekt mit Kolloquium 2</i>	41

Masterthesis

<i>Masterthesis mit Kolloquium</i>	43
--	----

Modul-Nummer: 20009**SPO-Version: 104****Numerische Mathematik**

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Alexander Hornberg
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. Wintersemester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	75 Stunden
Workload Selbststudium	75 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich: Mathematik 1-3
Verwendung in anderen SG	
Sprache	Deutsch

Modulziele**Fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, typische Anwendungen für numerische Methoden wiederzugeben und mathematische Probleme mit numerischen Methoden zu lösen. Sie können somit Algorithmen für kontinuierliche mathematische Probleme analysieren und konstruieren, um bspw. Differenzialgleichungen zu lösen oder Anwendungen der Bildverarbeitung oder Messdatenverarbeitung zu realisieren. Die Studierenden sind zudem in der Lage, Konzepte numerischer Methoden zu verstehen und Vorteile/Nachteile verschiedener Ansätze gegeneinander abzuwägen sowie Probleme/Grenzen numerischer Algorithmen einzuschätzen und zu beurteilen. Durch begleitende Programmierübungen vertiefen die Studierenden die Inhalte und können diese anwenden.

Überfachliche Kompetenzen

Die begleitenden Programmierübungen sind die Studierenden zudem in der Lage, über die Inhalte in Gruppen zu diskutieren und gemeinsam Lösungen zu finden.

- Lerninhalte**
- I. Matlab
 - II. Lineare Gleichungssysteme
 1. Gauß-Algorithmus, LR-Zerlegung
 2. QR-Zerlegung,
 3. Iterative Methoden
 - III. Nichtlineare Gleichungssysteme und Ausgleichsprobleme
 1. Newton-Verfahren
 2. Gauß-Newton-Verfahren
 - IV. Gewöhnliche Differenzialgleichungen
 1. Einschrittverfahren
 2. Mehrschrittverfahren
 - V. Optionale Themen
 1. Interpolation, Trigonometrische Interpolation und Splines
 2. Numerische Integration, Newton-Cotes und Gaußquadratur und Romberg-Verfahren

- Literatur**
- W. Burger, M. J. Burge, Digitale Bildverarbeitung 3.Aufl., Springer 2015
 - J. Beyerle et al., Automatische Sichtprüfung, Springer 2012
 - C. Demant et al, Industrielle Bildverarbeitung, Springer 2011
 - A. Hornberg (Ed.), Handbook of Machine and Computer Vision 2E, Wiley-VCH 2017

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹	SWS	CP
20201	Numerische Mathematik mit Übungen	Prof. Dr. Alexander Hornberg	V,Ü	5	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ²	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
20201	PLK (90min)	100%	

V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

1 V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
 PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
 PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
 PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

2 PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung: keine

Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Prof. Dr. Alexander Hornberg

Modul-Nummer: 20010
SPO-Version: 104
Modellbildung

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Gerd Wittler
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. Wintersemester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	75 Stunden
Workload Selbststudium	75 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich: Mathematik, Regelungstechnik, Elektrotechnik, Technische Mechanik, Schwingungslehre, Grundkenntnisse in Matlab-Simulink
Verwendung in anderen SG	
Sprache	Deutsch

Modulziele
Fachliche Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, die signalflussorientierte Erstellung physikalischer Streckenmodelle und die Transformation der unterschiedlichen Repräsentationen anzuwenden. Die Studierenden sind zudem in der Lage, grundlegende Begriffe der Mehrkörperdynamik und der Identifikationsmethoden wiederzugeben sowie Methoden zur simulationsgestützten Systemauslegung anzuwenden. Durch laborpraktische Übungen sind die Studierenden in der Lage, eine elektrische Antriebsachse mit Simulink zu modellieren, zu identifizieren und zu optimieren. Die Studierenden sind zudem in der Lage, ein hochdynamisches Handlingsystem mit ADAMS und Simulink auszulegen.

Überfachliche Kompetenzen

Durch die Laborübungen sind die Studierenden in der Lage, als Team zusammenzuarbeiten und sich als Gruppe zu organisieren

Lerninhalte

Signalflussorientierte Modellierung physikalischer Systeme
 Grundlagen der Mehrkörperdynamik
 Modellierung elektrischer/pneumatischer/hydraulischer Systeme
 Identifikationsverfahren im Zeit- und Frequenzbereich
 Parameterstudien, DOE, Parameteroptimierung
 Simulationsgestützte Systemauslegung und -dimensionierung

Signalflussorientierte Modellbildung mit Simulink
 Einführung in die Mehrkörpersimulation (z.B. mit ADAMS/View)
 Modellierung, Identifikation und Optimierung einer elektrischen Antriebsachse
 Modellgestützte Auslegung eines hochdynamischen Handlingsystems

Literatur

- Skript zur Vorlesung
- Zirn, O.: Modellbildung und Simulation mechatronischer Systeme, Mit Beispielsimulationen und Modellen in Matlab/Simulink, Springer Verlag, 2006.
- Matlab und Simulink, Beispielorientierte Einführung in die Simulation dynamischer Systeme, Addison Wesley Verlag, 1998

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ³	SWS	CP
20202	Modellbildung und Identifikation inkl. Labor	Prof. Dr.-Ing. Gerd Wittler	V,L	5	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ⁴	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
20202	PLK (90min)	100%	

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung: keine

Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Prof. Dr.-Ing. Gerd Wittler

V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

³ V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
 PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
 PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
 PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

⁴ PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

Modul-Nummer: 20018

SPO-Version: 104

Zuverlässigkeit und technische Diagnostik

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Peter Zeiler
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. Wintersemester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	75 Stunden
Workload Selbststudium	75 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich: Mathematik
Verwendung in anderen SG	
Sprache	Deutsch

Modulziele**Fachliche Kompetenzen**

Das Modul vermittelt die Grundlagen und relevante Methoden und Modelle für die Entwicklung, Bewertung, Berechnung und Absicherung zuverlässiger mechatronischer Systeme sowie für die Entwicklung und Verifikation einer Zustandsdiagnose und –prognose als wichtige Voraussetzung für eine zustandsorientierte oder vorausschauende Instandhaltungsstrategie. Die Studierenden kennen die Methoden und Modelle zur Entwicklung, Bewertung, Berechnung und Absicherung zuverlässiger mechatronischer Systeme und sind in der Lage, diese Methoden und Modelle zielgerichtet einzusetzen. Die Studierenden kennen die Methoden und Modelle zur Entwicklung und Verifikation einer Zustandsdiagnose und –prognose bei mechatronischen Systemen und sind in der Lage, diese Methoden und Modelle zielgerichtet einzusetzen.

Überfachliche Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Kundenanforderungen für die Entwicklung mechatronischer Systeme insbesondere zur Zuverlässigkeit und zur Zustandsdiagnose und –prognose im Team zu analysieren und zu diskutieren. Sie sind in der Lage, Fragestellungen und Lösungsansätze aus dem Bereich der Zuverlässigkeit und der Zustandsdiagnose und –prognose mechatronischer Systeme gegenüber Fachleuten darzustellen und mit ihnen zu diskutieren.

- Lerninhalte** Entwicklung zuverlässiger mechatronischer Systeme
- Grundlagen und mathematische Behandlung der Zuverlässigkeit
 - Zuverlässigkeitsmethoden in der Entwicklung: Berechnungs- und Vorhersagemethoden, Bewertungs- und Optimierungsmethoden
 - Beschleunigte Erprobung: Möglichkeiten zur Beschleunigung, Lebensdauermodelle, Lastkollektiv
 - Auswertung von Lebensdauerexperimenten und Ausfallstatistiken

Zustandsdiagnose und –prognose

- Grundlagen, Instandhaltungsstrategien
- Bestandteile und Topologiekonzepte
- Methoden zur Zustandsdiagnose und –prognose: Konzepte, Datenaufbereitung, Bewertungsmetriken, modellbasierte, datengetriebene und hybride Methoden, Verifikation
- Industrielle Umsetzung: Anwendungsbeispiele, Normen und Richtlinien, typische Rahmenbedingungen

- Literatur**
- Skriptum zur Vorlesung
 - Bertsche, B.; Dazer, M.: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau. Springer Verlag, 2022

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ⁵	SWS	CP
20204	Zuverlässigkeit und technische Diagnostik inkl. Übungen	Prof. Dr.-Ing. Peter Zeiler	V,Ü	5	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ⁶	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
20204	PLK (90min)	100%	

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung: keine

Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Prof. Dr.-Ing. Peter Zeiler

V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

⁵ V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
 PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
 PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
 PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

⁶ PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

Modul-Nummer: 20011

SPO-Version: 104

Regelungstechnik

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Ralf Rothfuß
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. Semester (MRM), 3. Semester (MTM)
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	90 Stunden
Workload Selbststudium	60 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich: Grundlagen der Regelungstechnik
Verwendung in anderen SG	
Sprache	Deutsch

Modulziele**Fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden sind nach dem Besuch des Moduls in der Lage, lineare zeitvariante und -invariante Systeme in Zustandsraumdarstellung auf ihre regelungstechnischen Eigenschaften (Zeitkonstanten) zu untersuchen, Zustands- und Ausgangsrückführungen sowie Zustandsschätzer zu entwerfen. Sie sind zudem in der Lage, die erlernten Methoden auf praktische Problemstellungen anzuwenden. Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, geeignete mathematische Methoden für den linearen Entwurf von Zustandsregelungen und Zustandsschätzern auszuwählen und auf konkrete Beispiele anzuwenden. Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, aus einem breiten Methodenbaukasten (Frequenz- und Zeitbereich) eine auf die Aufgabenstellung angepasste Vorgehensweise für die modellbasierte Funktionsentwicklung mit Hilfe linearer Systemdarstellungen auf konkrete Beispiele anzuwenden.

Überfachliche Kompetenzen

Studierenden werden befähigt, regelungstechnische Fragestellungen im Team interdisziplinär zu lösen.

Lerninhalte

Entwurf und Auslegung von Regelungen und Zustandsschätzern für lineare zeitinvariante Mehrgrößensysteme:

- Stabilitätseigenschaften in Zustandsdarstellung
- Berechnung von Übertragungsfunktionen bzw.-matrizen
- Entwurf von linearen Zustandsrückführungen durch Transformation in die lineare Regelungsnormalform
- Reglereinstellung durch Polvorgabe
- Entwurf eines erweiterten Luenberger-Beobachters durch Transformation in die lineare Beobachtungsnormalform
- Störgrößenbeobachter

Literatur

- Lunze: Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Springer, 2014
- Lunze, Jan: Regelungstechnik 2: Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, Springer, 2014
- Lutz, Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik, mit Matlab und Simulink, Harri Deutsch Verlag

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ⁷	SWS	CP
20203	Regelungstechnik inkl. Labor	Prof. Dr.-Ing. Ralf Rothfuß	V,L	6	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ⁸	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
20203	PLK (90min)	100%	

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung: keine

Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Prof. Dr.-Ing. Ralf Rothfuß

V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

⁷ V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
 PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
 PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
 PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

⁸ PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

Modul-Nummer: 20014**SPO-Version: 104****Industrielle Bildverarbeitung**

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Alexander Hornberg
Modulart	Wahlpflichtmodul
Studiensemester	1. Wintersemester (MRM), 2. Wintersemester (MTM)
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	90 Stunden
Workload Selbststudium	60 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich: Technische Optik, Signalverarbeitung, Numerische Mathematik
Verwendung in anderen SG	
Sprache	Deutsch

Modulziele**Fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden sind nach dem Besuch des Moduls in der Lage, die Grundlagen bildgebender Verfahren zu kennen und anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, ein Inspektionssystem zu konzipieren und auszulegen sowie Anwendungen der industriellen Bildverarbeitung zu konfigurieren und zu programmieren. Die Studierenden sind zudem in der Lage, grundlegende Algorithmen der Bildverarbeitung zu verstehen und zu beschreiben. Die Studierenden können durch Laborübungen, die Inhalte „Industrielle Bildverarbeitung“ in der Praxis anwenden, wie beispielsweise das Messen an digitalen Bildern oder das Auslesen eines Mouse-Sensors sowie die Inbetriebnahme einer Inspektion. Die Studierenden sind in der Lage, bei der Konzeption und Auslegung von Bildverarbeitungssystemen methodisch und systematisch vorzugehen.

Überfachliche Kompetenzen

Durch die Übungen sind die Studierenden in der Lage sich in Gruppen zu organisieren und gemeinsam Lösungen zu finden.

- Lerninhalte**
1. LabVIEW und das Vision Development Module (VDM)
 2. Bildaufnahme
 - a. Farbe und Farbmodelle
 - b. Beleuchtung und Radiometrie
 - c. Objektive und Telezentrische Objektive
 - d. Bildsensoren und Kameras
 - e. Abtasten, Quantisieren,
 - f. Raumfrequenzen und 2d DFT
 - g. Kamera-Computer-Schnittstellen, Bildaufnahme
 3. Bildvorverarbeitung
 - a. Pixel Operationen
 - b. Geometrische Transformationen und Interpolation
 - c. Nachbarschaftsoperationen
 - d. Glättungsfilter
 - e. Kanten und Ecken, Hough-Transformation
 - f. Segmentierungsverfahren
 - g. Morphologische Operationen
 4. Bildanalyse
 - a. Blobanalysis
 - b. Schrifterkennung (OCR)
 - c. Korrelationstechniken, Template-Matching
 - d. Klassifikation
 5. 3D Bildverarbeitung
 - a. Kameramodell
 - b. Kamerakalibrierung;
 - c. Stereobildverarbeitung;
 - d. Rektifizierung
 - e. Stereomatching;
 - f. Triangulationsverfahren;
 - g. Streifenprojektionsverfahren

Programmierübungen im PC-Pool begleitend zur Vorlesung zur Vertiefung und Anwendung des gelernten Stoffs.

1. Messen an digitalen Bildern
2. Inbetriebnahme einer Inspektion
3. Lichtschnittverfahren
4. Auslesen eines Mouse-Sensor

- Literatur**
- W. Burger, M. J. Burge, Digitale Bildverarbeitung Springer 2005
 - Hornberg (Ed.), Handbook of Machine Vision, Wiley-VCH 2006
 - C. Demant, et. al., Industrielle Bildverarbeitung,
 - C. Steger, et al., Machine Vision Algorithm and Applications, Wiley-VCH 2008
 - R.C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall 2004

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ⁹	SWS	CP
20206	Industrielle Bildverarbeitung inkl. Labor	Prof. Dr. Alexander Hornberg	V,L	5	5

V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

⁹ V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning
 Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ¹⁰	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
20206	PLP	100%	

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung: keine

Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Prof. Dr. Alexander Hornberg

PLK Schriftliche Klausurarbeiten
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht
PLM Mündliche Prüfung
PLA Praktische Arbeit

PLR Referat
PLE Entwurf
PLP Projekt

PLL Laborarbeit
PLF Portfolio
PPR Praktikum

PLT Lerntagebuch
PMC Multiple Choice
PLC Multimedial gestützte Prüfung
(E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

¹⁰ *PLK Schriftliche Klausurarbeiten*
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht
PLM Mündliche Prüfung
PLA Praktische Arbeit

PLR Referat
PLE Entwurf
PLP Projekt

PLL Laborarbeit
PLF Portfolio
PPR Praktikum

PLT Lerntagebuch
PMC Multiple Choice
PLC Multimedial gestützte Prüfung
(E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

Modul-Nummer: 20015
SPO-Version: 104
CAE-basierter Entwurf nichtlinearer Regelungssysteme

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Ralf Rothfuß
Modulart	Wahlpflichtmodul
Studiensemester	1. Wintersemester (MRM), 2. Wintersemester (MTM)
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	75 Stunden
Workload Selbststudium	75 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich: Lineare Regelungstechnik
Verwendung in anderen SG	
Sprache	Deutsch

Modulziele
Fachliche Kompetenzen

Die Studierenden sind nach dem Besuch des Moduls in der Lage, nichtlineare zeitinvariante Systeme in Zustandsraumdarstellung auf ihre regelungstechnischen Eigenschaften (Stabilität, Zeitkonstanten) zu untersuchen, Zustands- und Ausgangsrückführungen sowie Zustandsschätzer zu entwerfen. Sie sind zudem in der Lage, die erlernten Methoden auf praktische Problemstellungen anzuwenden und diese anhand von Embedded-Control-Umgebungen am Prüfstand zu realisieren. Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, geeignete mathematische Methoden für den nichtlinearen Entwurf von Zustandsregelungen und Zustandsschätzern auszuwählen und auf konkrete Beispiele anzuwenden sowie diese in Echtzeitumgebungen zu realisieren. Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, aus einem breiten Methodenbaukasten (Frequenz- und Zeitbereich) eine auf die Aufgabenstellung angepasste Vorgehensweise für die modellbasierte Funktionsentwicklung mit Hilfe nichtlinearer Systemdarstellungen auf konkrete Beispiele anzuwenden.

Überfachliche Kompetenzen

Die Studierenden werden befähigt, regelungstechnische Fragestellungen im Team interdisziplinär zu lösen.

Lerninhalte

Entwurf und Auslegung von Regelungen und Zustandsschätzern für nichtlineare Ein- und Mehrgrößensysteme:

- Modellbasierte Funktionsentwicklung an Praxisbeispielen (Pneumatikzylinder, verschiedene elektrische Antriebe, Scheibenwischer, Roboter) für nichtlineare Systeme
- Entwurf von Zustandsreglern und -schätzern für nichtlineare Trajektorienfolgeprobleme
- Umsetzung und Realisierung an verschiedenen Rapid- Prototyping-Prüfständen (dSpace, Texas Instruments, Raspberry Pi, etc.)
- Auslegung der Funktionen am Prüfstand

Literatur

- Skriptum zur Vorlesung
- Nichtlineare Systeme und Regelungen, J. Adamy, 2014

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹¹	SWS	CP
20207	CAE-basierter Entwurf nichtlinearer Regelungssysteme inkl. Labor	Prof. Dr.-Ing. Ralf Rothfuß	V,L	6	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ¹²	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
20207	PLP	100%	

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung: keine

Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Prof. Dr.-Ing. Ralf Rothfuß

V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

¹¹ V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
 PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
 PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
 PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

¹² PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

Modul-Nummer: 20801
SPO-Version: 104
IT-Integration mechatronischer Systeme

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Julia Denecke
Modulart	Wahlpflichtmodul
Studiensemester	1. Wintersemester (MRM), 2. Wintersemester (MTM)
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	60 Stunden
Workload Selbststudium	90 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich: Grundlagen der Informatik und Steuerungstechnik
Verwendung in anderen SG	
Sprache	Deutsch

Modulziele
Fachliche Kompetenzen

Mechatronische Systeme bestehen heutzutage neben mechanischen, elektrischen/elektronischen Komponenten auch aus Software zur Steuerung und Regelung. Insbesondere mechatronische Systeme zur Steuerung und Regelung von Prozessen müssen zunehmend an IT-Systeme zur Auswertung oder Integration in die IT Landschaft von Unternehmen eingebunden werden. Daher kann das Modul den mechatronischen Systemen zugeordnet werden. Die Studierenden sind in der Lage die Herausforderung bei der Anbindung von mechatronischen Systemen (insbesondere gesteuerter Systeme am Beispiel von Maschinen) an IT-Systeme zu erkennen. Darauf aufbauend sind Lösungskonzepte aktueller Technologien bekannt und können beispielhaft sowohl auf informationstechnischer Seite als auch auf den Steuerungen implementiert werden.

Die Studierenden lernen die Grundlagen der genutzten IT-Systeme in produzierenden Unternehmen kennen. Hierbei wird deutlich, dass moderne produzierende Unternehmen eine Kommunikation zwischen Maschinensteuerungen und übergeordneten IT-Systemen benötigen (bspw. Analyse von Produktionsdaten zur Optimierung, Anwendung von KI in der Produktion,...). Diese Daten können Steuerungen bereitstellen. Die Studierenden sind in der Lage die Unterschiede der Systeme und deren aktuell genutzten Technologien (bspw. Web-, Internet of Things (IoT-) Technologien, Industrial Internet of Things,...) zu erkennen. Zudem sind die Studierenden in der Lage die Technologien sowohl im Rahmen der Hochsprachenprogrammierung (.Net) als auch auf den speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) so anzuwenden, dass die benötigte Kommunikation zwischen beiden Feldern umgesetzt werden kann. Die Herausforderungen und deren Lösungskonzepte sind ebenfalls bekannt und können von den Studierenden beispielhaft implementiert werden.

Überfachliche Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, bei der Laborarbeit die Aufgaben selbstständig zu organisieren und einzuteilen. Am Ende können die Studierenden ihr Projekt präsentieren und ihre Ergebnisse argumentativ verteidigen.

Lerninhalte

Allgemeines: Überblick der Systeme in produzierenden Unternehmen, Vorstellung und Anwendung aktueller IT-Technologien (Web-, IoT-, IIoT-, REST,...).
Steuerungsprogrammierung (SPS) zur Anbindung von Steuerungen an IT-Systeme.

Literatur
Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹³	SWS	CP
20111	Integration mechatronischer Systeme - Vorlesung mit Übungen	Prof. Dr.-Ing. Julia Denecke	V,L	4	4
20112	Integration mechatronischer Systeme – Labor	Prof. Dr.-Ing. Julia Denecke Prof. Dr.-Ing. Gernot Frank	V,L	1	1

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ¹⁴	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
20111	PLM	100%	
20112	PLL (unbenotet)		

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung: keine

Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Prof. Dr.-Ing. Julia Denecke

V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

¹³ V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
 PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
 PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
 PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

¹⁴ PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

Modul-Nummer: 20010
SPO-Version: 104
Modellbasierte Funktionsentwicklung

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Baur
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. Sommersemester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	60 Stunden
Workload Selbststudium	90 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse in Mathematik, Fouriertransformation, Differenzialgleichungen, komplexe Zahlen und Funktionen, Laplace-Transformation und Z-Transformation. Gute Kenntnisse in Analog- und Digitalelektronik, sowie C Programmierung, solide Grundkenntnisse in technischer Mechanik und technischer Informatik, sowie der Regelungstechnik. Grundkenntnisse in MATLAB-Simulink.
Verwendung in anderen SG	
Sprache	Deutsch

Modulziele
Fachliche Kompetenzen

Aufbauend auf Grundkenntnissen in mechatronischer Systementwicklung (Technische Mechanik, Elektronik und Informatik) sind die Modellbildung, Simulation, Funktionsentwicklung und C Codegenerierung für Steuergeräte ECU Schwerpunkte. Die Studierenden sind in der Lage Steuer- und Regelalgorithmen zu entwickeln, zu implementieren und zu testen. Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, dynamische mechatronische (Teil-) Systeme zu modellieren, elektromechanische Parameter zu identifizieren und mittels Simulation modellbasiert gesteuerte und geregelte Systemfunktionen zu realisieren und zu optimieren. Zudem können die Studierenden den Prozess der Autocodegenerierung für das Steuer/Regelgerät unter Einsatz eines C-Compilers anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, mithilfe von modellbasierten Ansätzen Software zu entwickeln und dies anhand ausgewählter Anwendungsbeispiele von der Funktionsspezifikation über die modellbasierte Softwareentwicklung bis zu den Modul- und Systemtests umzusetzen. Die Studierenden sind in der Lage, methodische und systemtheoretische Grundlagen (zeitkontinuierlich und zeitdiskret) zum Entwurf mechatronischer Systeme anzuwenden.

Überfachliche Kompetenzen

Durch Projekt und Gruppenarbeiten sind die Studierenden in der Lage als Team zusammenzuarbeiten und sich in ein Entwicklungsteam zu integrieren.

Lerninhalte

Vorlesung:

- Systementwicklung nach dem modellbasierten V-Modell
- Entwicklungsprozess von Requirementspezifikation über Systementwurf und Implementierung bis zum Systemtest & Verifizierung (MiL, SiL, PiL und HiL)
- Modellbildung der Elektromechanik (Aktuatorik, Sensorik, Mechanik)
- Entwurf und Simulation zeitdiskreter Steuer- und Regelalgorithmen mit MATLABSimulink- Stateflow (Zustandsautomaten, PID- und Kaskadenregelung)
- Zeitdiskretisierung (digitale Filter- und Regelalgorithmen)
- Festkomma-Arithmetik mit Signalkonditionierung
- Applikationen aus dem Automotive- und Industriebereich u.a. Servoantriebe, Powertrain für Elektrofahrzeuge, Consumerantriebe
- Autocodegenerierung mit MATLAB Embedded Coder
- Basis- und Funktionssoftware in der Programmiersprache ANSI-C

Labor (3 Nachmittage) "Abstandstempomat ACC für Elektrofahrzeuge":

- mechanische Parameteridentifikation im Powertrain
- HMI-Steuerung mit Zustandsautomat und Tempomatregelung
- Systemintegration mit CAN-Bus (Head Unit, Display Unit, Speed Control Unit)
- Embedded PC-Plattform Raspberry Pi4

Die Lehrveranstaltung findet im "PC-Pool" statt, das Laborprojekt findet im Labor "Modellbasierte Systementwicklung" statt.

Literatur

- J. Baur, F. Tränkle, *Modellbasierte Entwicklung und Simulation mechatronischer Systeme*, 2024
- J. Lunze, Oldenbourg-Verlag, *Ereignisdiskrete Systeme*
- O. Zirn, S. Weikert, Springer-Verlag, *Modellbildung und Simulation hochdynamischer Fertigungssysteme*
- R. Nollau, Springer-Verlag, *Modellierung und Simulation technischer Systeme*

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹⁵	SWS	CP
20101	Modellbasierte Systemsimulation und Softwareentwicklung	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Baur	V,L,Ü	4	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ¹⁶	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
20101	PLK (90min)	100%	

V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

¹⁵ V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
 PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
 PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
 PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung: keine

Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Baur

16 PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
PLA Praktische Arbeit —(E-Klausur)
Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

Modul-Nummer: 20002

SPO-Version: 104

Mechatronische Systeme

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Arif Kazi
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. Sommersemester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	75 Stunden
Workload Selbststudium	75 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich: Grundlagen der Regelungstechnik, Analog- und Digitalelektronik, Sensorik, Aktorik, technischen Mechanik, vertiefte Kenntnisse der Mathematik, Grundkenntnisse in Matlab-Simulink
Verwendung in anderen SG	
Sprache	Deutsch

Modulziele

Fachliche Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, das Zusammenspiel und Wechselwirkung der relevanten Teilsysteme (Mechanik, Aktorik, Sensorik, Ansteuerung) in einem mechatronischen Gesamtsystem zu analysieren und zu bewerten. Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, das dynamische Verhalten mechatronischer Regelstrecken mit und ohne rechnergestütztes Simulationstool im Frequenzbereich zu analysieren und die Analyseergebnisse auf den Zeitbereich zu übertragen. Die Studierenden kennen und verstehen die Wirkungsweise klassischer (P-, PD-, PI-, PID-) Regler und können deren Verhalten bewerten. Sie können für eine gegebene mechatronische Regelstrecke eine geeignete Reglerstruktur auswählen und diese parametrieren. Die Studierenden sind in der Lage, ausgehend von der Analyse die Performance des Regelkreises zu optimieren, indem sie die Regelstrecke zielgerichtet modifizieren und/oder Filtermaßnahmen im Regler umsetzen. Die Studierenden können strukturiert und methodisch bei der Entwicklung von mechatronischen Teil- und Gesamtsystemen vorgehen.

Überfachliche Kompetenzen

Durch die Simulationsübungen und Laborversuche sind die Studierenden in der Lage, in Kleingruppen Aufgaben zu lösen und über diese zu diskutieren.

Lerninhalte Eine der zentralen Aufgaben eines Systemingenieurs Mechatronik ist das Balancieren der Anforderungen zwischen den Teilsystemen bzw. den beteiligten Fachdisziplinen. Als Grundlage hierfür benötigt er ein gutes Verständnis, wie sich die Eigenschaften der Teilsysteme auf das Leistungsvermögen des Gesamtsystems auswirken.

- Dynamik mechatronischer Systeme
- Mechatronischer Regelkreis
- Analyse mechatronischer Regelkreise im Frequenzbereich
- Wirkungsweise und Entwurf von PID-Reglern
- Nachgiebigkeiten im Antriebsstrang
- Regelung bei Nachgiebigkeiten im Antriebsstrang
- Einfluss von Aktorik, Sensorik und Ansteuerung
- Optional: Nichtlineare mechanische Effekte (Reibung, Spiel)

Simulationsübungen und freiwillige Laborversuche, die die Auswirkung der in der Vorlesung behandelten Einflussgrößen und Lösungsansätze an einem praktischen Experimentalaufbau („Zweimassen-System“ mit Regelung über dSPACE) zeigen.

- Literatur**
- Kazi, Arif, Skript zur Vorlesung
 - Janschek, Klaus; *Systementwurf mechatronischer Systeme*, Springer Verlag
 - Schmidt, R.M.; Schitter, G.; van Eijk, J.: *The Design of High Performance Mechatronics: High-Tech Functionality by Multidisciplinary System Integration*, IOS Press (2011).

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹⁷	SWS	CP
20102	Mechatronische Systeme inkl. Übungen	Prof. Dr.-Ing. Arif Kazi	V,Ü	5	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ¹⁸	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
20102	PLM (30min)	100%	

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung: keine

Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Prof. Dr.-Ing. Arif Kazi

V Vorlesung	L Labor	S Seminar	PR Praktikum	EX Experiment	X Nicht fixiert
E Exkursion	Ü Übung	P Projekt	K Kolloquium	EL E-Learning	
<i>Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32</i>					
<u>17 V Vorlesung</u>	<u>L Labor</u>	<u>S Seminar</u>	<u>PR Praktikum</u>	<u>EX Experiment</u>	<u>X Nicht fixiert</u>
<u>E Exkursion</u>	<u>Ü Übung</u>	<u>P Projekt</u>	<u>K Kolloquium</u>	<u>EL E-Learning</u>	
<u>Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32</u>					
PLK Schriftliche Klausurarbeiten	PLR Referat	PLL Laborarbeit	PLT Lerntagebuch		
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht	PLE Entwurf	PLF Portfolio	PMC Multiple Choice		
PLM Mündliche Prüfung	PLP Projekt	PPR Praktikum	PLC Multimedial gestützte Prüfung (E-Klausur)		
PLA Praktische Arbeit					
<i>Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32</i>					
<u>18 PLK Schriftliche Klausurarbeiten</u>	<u>PLR Referat</u>	<u>PLL Laborarbeit</u>	<u>PLT Lerntagebuch</u>		
<u>PLS Hausarbeit/Forschungsbericht</u>	<u>PLE Entwurf</u>	<u>PLF Portfolio</u>	<u>PMC Multiple Choice</u>		
<u>PLM Mündliche Prüfung</u>	<u>PLP Projekt</u>	<u>PPR Praktikum</u>	<u>PLC Multimedial gestützte Prüfung (E-Klausur)</u>		
<u>PLA Praktische Arbeit</u>					
<u>Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32</u>					

Modul-Nummer: 20003**SPO-Version: 104****Mechatronischer Entwicklungsprozess**

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Glaser
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. Sommersemester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	75 Stunden
Workload Selbststudium	75 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich:
Verwendung in anderen SG	
Sprache	Deutsch

Modulziele**Fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden sind nach dem Besuch des Moduls in der Lage, einen geeigneten Entwicklungsprozess für komplexe mechatronische Systeme zu definieren und anzuwenden. Zusätzlich sind die Studierenden in der Lage, die unterschiedlichen Normen und Regularien auf das vorliegende Entwicklungsvorhaben zu beziehen und deren Auswirkungen zu beurteilen. Zusätzlich können die Studierenden die Methoden des Systems Engineerings im Rahmen des Entwicklungsprozesses anwenden und diskutieren. Sie verstehen den gesetzlichen/normativen Zusammenhang für den Entwicklungslebenszyklus und können den Entwicklungsprozess mit den wesentlichen Elementen für komplexe mechatronische Systeme definieren und anwenden. Die Studierenden können Prozesse richtig modellieren und beschreiben. Die Studierenden können die Aktivitäten des Systems Engineering geeignet auswählen, im Entwicklungsprozess beschreiben sowie anwenden. Sie können die unterschiedlichen Eigenschaften der folgenden Entwicklungsmodelle gegeneinander abwägen:

- Wasserfallmodell (Sequential)
- Inkrementelles Vorgehen (Incremental life cycle)
- Entwicklung nach Risiko (Evolution by risk)
- Agile Entwicklung (Rapid application development)
- Prototypen Wettbewerb (Competitive piloting)
- Programmentwicklung (Framework architecture)
- Re-engineering von vorhandenen Systemen (existing systems)

Sie kennen folgende Methoden zur Entwicklung von komplexen mechatronischen Systemen und können diese umsetzen:

- Anforderungsmanagement
- Verifizierung
- Validierung
- Änderungsmanagement
- Konfigurationsmanagement
- Review / Release

Überfachliche Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, ihre Fähigkeiten sowohl selbständig als auch im Team auf konkrete Aufgabenstellungen anzuwenden.

Lerninhalte

Teil 1: Marktregulierung

1. Einleitung
 - Europäische Richtlinien
 - Nationale Gesetze
 - Normen
2. Normative Vorgaben (Auszug)
 - ISO 9001
 - IEC 61508
 - ISO 13485

Teil 2: Systems Engineering Processes

1. Einleitung
2. User Requirements
3. System Requirements
4. Architectural Design
5. Integration to Operations
6. Project Management and Systems Engineering
7. Tailoring of simple life cycle
8. More realistic life cycles
9. Multi Level Projects
10. Software and Systems
11. Prototyping
12. Information Modeling
13. Projects and the enterprise
14. Improving the systems engineering processes
15. Summary

Übung: Durchführung eines Beispielprojekts bei dem die Methoden und Kompetenzen

Literatur

- Richard Stevens: *Systems engineering, coping with complexity*
- ISO 9001, IEC 61508, ISO 13485

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹⁹	SWS	CP
20103	Mechatronischer Entwicklungsprozess inkl. Übungen 5	Prof. Dr. Markus Glaser	V,Ü	5	5

V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

¹⁹ V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ²⁰	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
20103	PLS	100%	

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung: keine

Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Prof. Dr. Markus Glaser

PLK Schriftliche Klausurarbeiten
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht
PLM Mündliche Prüfung
PLA Praktische Arbeit

PLR Referat
PLE Entwurf
PLP Projekt

PLL Laborarbeit
PLF Portfolio
PPR Praktikum

PLT Lerntagebuch
PMC Multiple Choice
PLC Multimedial gestützte Prüfung
(E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

²⁰ *PLK Schriftliche Klausurarbeiten*
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht
PLM Mündliche Prüfung
PLA Praktische Arbeit

PLR Referat
PLE Entwurf
PLP Projekt

PLL Laborarbeit
PLF Portfolio
PPR Praktikum

PLT Lerntagebuch
PMC Multiple Choice
PLC Multimedial gestützte Prüfung
—(E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

Modul-Nummer: 20004

SPO-Version: 104

Netzwerktechnik und Bussysteme

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Günter Müller
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. Sommersemester (MRM), 2. Sommersemester (MTM)
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	75 Stunden
Workload Selbststudium	75 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich:
Verwendung in anderen SG	
Sprache	Deutsch

Modulziele**Fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden werden befähigt, Netze und Bussysteme zu konzipieren, konfigurieren und zu beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Inhalte über Technologien von Netzwerken und Bussystemen wiederzugeben. Die Studierenden sind zudem in der Lage, Netze und Bussysteme zu konzipieren, zu konfigurieren und zu beurteilen. Die Studierenden können die für die technische Realisierung wichtigsten technologischen Konzepte (Netzstrukturen, Komponenten, physikalische und logische Netztopologien) beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, die für die technische Realisierung wichtigsten technologischen Konzepte (Netzstrukturen, Komponenten) zu erklären. Zudem sind die Studierenden in der Lage, Protokolle und Verfahren zur sicheren Datenübertragung von Bussystemen anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, beim Entwerfen der Netz- und Bussysteme methodisch und strukturiert vorzugehen und ihr Handeln zu planen. Durch Übungen sind die Studierenden in der Lage, in Gruppen zusammenzuarbeiten und gemeinsam Lösungen zu finden. Sie sind in der Lage, als Team zu agieren.

Überfachliche Kompetenzen

Durch Übungen sind die Studierenden in der Lage, in Gruppen zusammenzuarbeiten und gemeinsam Lösungen zu finden. Sie sind in der Lage, als Team zu agieren.

- Lerninhalte**
- ISO/OSI Referenzmodell
 - Grundlagen der physikalischen Datenübertragung
 - Übertragungsmedien
 - Übertragungsverfahren
 - Sichere Datenübertragung
 - Einführung/Klassifikation von Rechnernetzen
 - Aufbau und Funktionsweise LANs (physikalische und logische Netztopologien)
 - Ethernet LAN-Technologien (inkl. Industrial Ethernet)
 - Feldbus-Systeme (CAN-Bus, Profibus)
 - TCP/IP-Protokollstack
 - Netzsicherheit (VPN, Firewalls)

Übungen zur Vorlesung Netzwerktechnik und Bussysteme.
 Konzeption und Konfiguration von Netzwerken.
 Protokolle und Verfahren zur sicheren Datenübertragung von Bussystemen anwenden.

- Literatur**
- Tanenbaum/Wetherall (2012): *Computernetzwerke*. Pearson Studium
 - Schnell/Wiedemann (2012): *Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik*. Springer-Vieweg

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ²¹	SWS	CP
20104	Netzwerktechnik und Bussysteme inkl. Übungen	Prof. Dr.-Ing. Günter Müller	V,Ü	5	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ²²	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
20104	PLK (90min)	100%	

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung: keine

Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Prof. Dr.-Ing. Günter Müller

V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

²¹ V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
 PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
 PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
 PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

²² PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
 PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
 PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
 PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

Modul-Nummer: 20006

SPO-Version: 104

Digitale Produktentwicklung

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ulrich Schmitt
Modulart	Wahlpflichtmodul
Studiensemester	1. Sommersemester (MRM), 2. Sommersemester (MTM)
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	60 Stunden
Workload Selbststudium	90 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich: Grundlagen der Informatik und Fertigungstechnik, Erfahrung mit 3D-CAD Konstruieren, NC-Programmierung nach DIN 66025, Vorlesungen Technische Mechanik
Verwendung in anderen SG	
Sprache	Deutsch

Modulziele

Fachliche Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, webbasierte Projektarbeit und Rapid- Manufacturing Verfahren anzuwenden. Zudem sind die Studierenden in der Lage, den Berechnungsprozess in der Finite-Elemente- Analyse mit dem Ziel der Optimierung nach verschiedenen Kriterien durchzuführen. Die Studierenden können, ausgehend von der 3D-Digitalisierung, CAD Konstruktion und FEM-Simulation komplexe Teile im Rapid-Manufacturing-Verfahren entwickeln. Zudem sind die Studierenden in der Lage, in Projektarbeit im Rapid-Product-Development Verfahren Bausteine und Baugruppen der Automatisierungstechnik, wie z.B. Aktoren, Sensoren und Getriebe zu entwickeln, herzustellen, zu optimieren sowie im Versuch zu testen. Die Studierenden können zudem iterative sowie vorwiegend lineare numerische Berechnungen mit der Finite- Elemente-Analyse an konkreten Bauteilen durchführen. In der Finite Elemente Analyse können die Studierenden nichtlineare Berechnungen durchführen und interpretieren. Zudem sind die Studierenden in der Lage, ausgehend von der CAD-Konstruktion die Datenfiles in gängige kommerzielle FE-Programme einzulesen und zu verarbeiten. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, Groupware für die Kommunikation und die Produktdatenarchivierung in webbasierter Projektarbeit einzusetzen sowie Entwicklungs- und Fertigungsprozess zur Herstellung von Werkstücken der Mechatronik zu optimieren. Zudem sind die Studierenden in der Lage, kommerzielle FE-Programme mit einer CAD-Schnittstelle für die Optimierung der Bauteile einzusetzen.

Überfachliche Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, bei der Projektarbeit die Aufgaben selbstständig zu organisieren und einzuteilen. Im Kolloquium können die Studierenden ihr Projekt präsentieren und ihre Ergebnisse argumentativ verteidigen.

Lerninhalte
Digitale Produktentwicklung

Allgemeines: Durchführung von EDV-Integrationen in Fertigungs- und Produktionstechnik zur schnellen Produktentwicklung (Rapid-Product-Development). Die Studierenden nutzen webbasierte Projektarbeit und wenden Rapid-Manufacturing- Verfahren an.

Simulation mechanischer Systeme

CAD-FEM-Anwendungen zur Bauteiloptimierung Durchführung von iterativen, vorwiegend linearen numerischen Berechnungen mit der Finite Elemente Analyse an konkreten Bauteilen. Laborarbeit zur Durchführung von Finite-Elemente-Analysen. Unter verschiedenen Aspekten wie Bauteilfestigkeit oder Gewichtseinsparung werden iterativ verschiedene Optimierungsstufen durchlaufen. Berechnungsprozess in der Finite-Elemente-Analyse mit dem Ziel der Optimierung nach verschiedenen Kriterien.

Literatur
Digitale Produktentwicklung

- Alfred Herbert Fritz (Hrsg.), Fertigungstechnik, Springer Vieweg Verlag, 12. Auflage, 2018
- Petra Fastermann, 3D Drucken – Wie die generative Fertigungstechnik funktioniert, Springer Verlag, 1. Auflage, 2016
- Hans-Joachim Adam, Mathias Adam, SPS-Programmierung in Anweisungsliste nach IEC 61131-3: Eine systematische und handlungsorientierte Einführung in die strukturierte Programmierung, Springer-Vieweg Verlag, 5. Auflage, 2015

Simulation mechanischer Systeme

- Klein: FEM 8. Aufl. Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2010
- Rieg, Hackenschmidt, Alber-Laukant: Finite Elemente Analyse für Ingenieure: Grundlagen und praktische Anwendungen mit Z88Aurora, 2014, 5. Auflage, Hanser Verlag, München

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ²³	SWS	CP
20105	Digitale Produktentwicklung mit Labor	Prof. Dr.-Ing. Markus Glück	V,L	2	2
20106	Simulation mechanischer Systeme mit Labor	Prof. Dr. Ulrich Schmitt	V,L	2	3

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ²⁴	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
20105	PLE		
20106	PLE		

V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

²³ V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
 PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
 PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
 PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

²⁴ PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
PLA Praktische Arbeit —(E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung: keine

Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Prof. Dr. Ulrich Schmitt

Modul-Nummer: 20007

SPO-Version: 104

Mobile Robotersysteme

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Stefan Hörmann
Modulart	Wahlpflichtmodul
Studiensemester	1. Sommersemester (MRM), 2. Sommersemester (MTM)
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	75 Stunden
Workload Selbststudium	75 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich: Programmierkenntnisse in Matlab. Linux-Kenntnisse von Vorteil.
Verwendung in anderen SG	
Sprache	Deutsch

Modulziele**Fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden können nach dem Besuch des Moduls sowohl den Aufbau als auch die Funktion wichtiger Systemkomponenten mobiler Robotersysteme benennen und anwenden. Sie sind in der Lage, diese Komponenten für neue Aufgabenstellungen auszulegen und sie zu neuen mobilen Robotersystemen zusammenzufügen. Die Studierenden können Systemkomponenten für mobile Roboterbetriebssysteme mit Fokus auf Sensorsignalverarbeitung und Verhaltenssteuerung entsprechend neuer Anwendungen anpassen und weiterentwickeln. Sie können Systemkomponenten in einem Roboterbetriebssystem miteinander verknüpfen und das Gesamtsystem sowohl in einer Simulation als auch an physischen Systemen in Betrieb nehmen und testen. Die Studierenden können zugehörige Verfahren für die Entwicklung neuer mobiler Robotersysteme anwenden können hierbei strukturiert vorgehen.

Überfachliche Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, bei der Projektarbeit die Aufgabe selbstständig zu organisieren und einzuteilen. Im Kolloquium können die Studierenden ihr Projekt präsentieren und ihre Ergebnisse argumentativ verteidigen.

Lerninhalte

- Sensorik: Bewegungsmessung, Ausrichtungsmessung, Globale Positionsbestimmungssysteme, Entfernungsmessung, Kameras und Kameramodelle
- Sensordatenverarbeitung: Entfernungsdaten, Bildmerkmale, Objekterkennung, Objektverfolgung
- Fortbewegung: Bewegungsschätzung, Bayes- und Kalman-Filter, Fusion von Odometriedaten
- Lokalisierung in Karten und Kartierung: Lokalisierungsalgorithmen, SLAM
- Navigation: Reaktive Navigation, Pfadplanung, Planbasierte Robotersteuerung
- Roboterkontrollarchitekturen: Architekturschemata, Robot Operating System (ROS)

Im Rahmen der Durchführung eines Beispielprojektes werden Systemkomponenten mobiler Roboterbetriebssysteme mit Fokus auf Sensorsignalverarbeitung und Verhaltenssteuerung entsprechend der geplanten Anwendung angepasst. Die Systemkomponenten werden unter Verwendung des Roboterbetriebssystem ROS miteinander zu einem Gesamtsystem verknüpft, das je nach Aufgabenstellung in einer Simulation und/oder an einem physischen System in Betrieb genommen und getestet wird.

Literatur

- Joachim Hertzberg: Mobile Roboter: Eine Einführung aus Sicht der Informatik, eXamen.press
- Enrique Fernandez, et al: Learning ROS for Robotics Programming - Second Edition, Packt Publishing
- Jürgen Wolf: Grundkurs C++: C++-Programmierung verständlich erklärt, Galileo Computing
- Michael Kofler: Linux-Kommandoreferenz: Shell-Befehle von A bis Z, Galileo Computing

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ²⁵	SWS	CP
20107	Mobile Robotersysteme inkl. Labor	Prof. Dr.-Ing. Stefan Hörmann	V,Ü	6	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ²⁶	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
20107	PLM (15min), PLP	50%, 50%	

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung: keine

Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Prof. Dr.-Ing. Stefan Hörmann

V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

²⁵ V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
 PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
 PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
 PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

²⁶ PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

Modul-Nummer: 20017

SPO-Version: 104

Machine Learning

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Holger Schmidt
Modulart	Wahlpflichtmodul
Studiensemester	1. Sommersemester (MRM), 2. Sommersemester (MTM)
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	60 Stunden
Workload Selbststudium	90 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich: In-depth knowledge of higher mathematics
Verwendung in anderen SG	
Sprache	Englisch

Modulziele

Fachliche Kompetenzen

After taking this course, students will be able to explain the basic ideas of machine learning and will be equipped with a state-of-the-art toolbox to apply and perform them in advanced topics. Students can analyze and evaluate mathematical methods and programming techniques. German students can improve their skills in technical English. Students can work together as a team and coordinate tasks. They can present and defend their solutions.

Überfachliche Kompetenzen

Students will be able to describe, apply and evaluate various methods of modern machine learning. They can justify how these methods are used in (technical) applications.

- Lerninhalte**
- Mathematical Repeat, Introduction to Python/Numpy/Scipy/Matplotlib
 - The Machine Learning Landscape, Supervised and Unsupervised Learning
 - Supervised Learning
 - Regression and Classification
 - Support Vector Machines
 - Neural Networks (NN) and Convolutional Neural Networks (CNN)
 - Decision Trees/ Random Forests
 - Recurrent Neural Networks
 - Unsupervised Learning
 - Principal Component Analysis
 - K-Means Clustering/ Gaussian Mixture Models
 - Autoencoder
 - Introduction to Reinforcement Learning
 - Bellman Optimality Equation and Q-Value Iteration
 - Q-Learning

- Literatur**
- Lecture notes and Jupyter Notebooks
 - Aurelian Geron, *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow*, O'Reilly
 - Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, *Deep Learning*, MIT Press

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ²⁷	SWS	CP
20110	Machine Learning inkl. Labor	Prof. Dr. Holger Schmidt	V,Ü	4	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ²⁸	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
20110	PLM (30min)	100%	

V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

27 V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
 PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
 PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
 PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

28 PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
 PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
 PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
 PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung: keine

Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Prof. Dr. Holger Schmidt

Modul-Nummer: 20008
SPO-Version: 104
Modul aus dem Hochschulangebot der Hochschule Aalen

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Studiendekan
Modulart	Wahlpflichtmodul
Studiensemester	1. Sommersemester (MRM), 2. Sommersemester (MTM)
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	60 Stunden
Workload Selbststudium	90 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich:
Verwendung in anderen SG	
Sprache	Englisch

Modulziele **Fachliche Kompetenzen**
Die fachlichen Kompetenzen richten sich nach der Modulauswahl und sind im Modulhandbuch des zugehörigen Master Studienganges zu finden.

Überfachliche Kompetenzen
Die überfachlichen Kompetenzen richten sich nach der Modulauswahl und sind im Modulhandbuch des zugehörigen Master Studienganges zu finden.

Lerninhalte Die Lehrinhalte richten sich nach der Modulauswahl und sind im Modulhandbuch des zugehörigen Master Studienganges zu finden.

Literatur Die Literaturangaben richten sich nach der Modulauswahl und sind im Modulhandbuch des zugehörigen Master Studienganges zu finden

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ²⁹	SWS	CP
20108	Modul aus Hochschulangebot	N.N.			5

V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning
Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

²⁹ *V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert*
E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning
Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ³⁰	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
20108			

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung:
Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Studiendekan

PLK Schriftliche Klausurarbeiten
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht
PLM Mündliche Prüfung
PLA Praktische Arbeit

PLR Referat
PLE Entwurf
PLP Projekt

PLL Laborarbeit
PLF Portfolio
PPR Praktikum

PLT Lerntagebuch
PMC Multiple Choice
PLC Multimedial gestützte Prüfung
(E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

³⁰ *PLK Schriftliche Klausurarbeiten*
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht
PLM Mündliche Prüfung
PLA Praktische Arbeit

PLR Referat
PLE Entwurf
PLP Projekt

PLL Laborarbeit
PLF Portfolio
PPR Praktikum

PLT Lerntagebuch
PMC Multiple Choice
PLC Multimedial gestützte Prüfung
—(E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

Modul-Nummer: 20016
SPO-Version: 104
Mechatronisches Projekt mit Kolloquium 1

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Studiendekan
Modulart	Wahlpflichtmodul
Studiensemester	1. Sommersemester (MRM), 2. Sommersemester (MTM)
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	75 Stunden
Workload Selbststudium	75 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich:
Verwendung in anderen SG	
Sprache	Englisch

Modulziele
Fachliche Kompetenzen

Die Studierenden sind nach dem Besuch des Moduls in der Lage, ein mechatronisches Projekt ingenieurmäßig und teamorientiert zu bearbeiten und für die gestellte Aufgabe eine passende Lösung zu entwickeln und über diese zu diskutieren. Die Studierenden können relevante Fachliteratur recherchieren und auswählen. Sie sind in der Lage, anspruchsvolle mechatronische Problemstellungen zu erfassen, Lösungen zu finden und diese umzusetzen und zu realisieren. Die Studierenden sind in der Lage, die einzelnen Projektphasen selbständig zu planen und methodisch vorzugehen. Dies beinhaltet unter anderem das Anwenden systematischer Arbeitsprinzipien zur Lösungsfindung der Problemstellung.

Überfachliche Kompetenzen

Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, bei Gruppenarbeiten die Arbeit selbstständig zu organisieren und einzuteilen und teamorientiert zu arbeiten. Im Kolloquium sind die Studierenden in der Lage, ihr Projekt zu präsentieren und ihre Ergebnisse zu argumentativ zu verteidigen.

Lerninhalte

Abhängig vom Projekt. Beispiele:

- Rechnergestützter Entwurf und Entwicklung eines Elektro-Trolleys.
- Entwicklung und Aufbau eines Hardware-in-the-Loop Prüfstandes für Automotive Anwendungen
- Rechnergestützter Entwurf und Entwicklung eines Kugelfahrzeugs.

Literatur

Abhängig vom Projekt.

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ³¹	SWS	CP
20109	Mechatronisches Projekt 1			5	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ³²	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
20109	PLP	100%	

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung:

Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Studiendekan

V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

³¹ V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
 PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
 PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
 PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

³² PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

Modul-Nummer: 20019
SPO-Version: 104
Mechatronisches Projekt mit Kolloquium 2

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Studiendekan
Modulart	Wahlpflichtmodul
Studiensemester	1. Wintersemester (MRM), 2. Wintersemester (MTM)
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	75 Stunden
Workload Selbststudium	75 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich:
Verwendung in anderen SG	
Sprache	Englisch

Modulziele
Fachliche Kompetenzen

Die Studierenden sind nach dem Besuch des Moduls in der Lage, ein mechatronisches Projekt ingenieurmäßig und teamorientiert zu bearbeiten und für die gestellte Aufgabe eine passende Lösung zu entwickeln und über diese zu diskutieren. Die Studierenden können relevante Fachliteratur recherchieren und auswählen. Sie sind in der Lage, anspruchsvolle mechatronische Problemstellungen zu erfassen, Lösungen zu finden und diese umzusetzen und zu realisieren. Die Studierenden sind in der Lage, die einzelnen Projektphasen selbständig zu planen und methodisch vorzugehen. Dies beinhaltet unter anderem das Anwenden systematischer Arbeitsprinzipien zur Lösungsfindung der Problemstellung.

Überfachliche Kompetenzen

Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, bei Gruppenarbeiten die Arbeit selbstständig zu organisieren und einzuteilen und teamorientiert zu arbeiten. Im Kolloquium sind die Studierenden in der Lage, ihr Projekt zu präsentieren und ihre Ergebnisse zu argumentativ zu verteidigen.

Lerninhalte

Abhängig vom Projekt. Beispiele:

- Rechnergestützter Entwurf und Entwicklung eines Elektro-Trolleys.
- Entwicklung und Aufbau eines Hardware-in-the-Loop Prüfstandes für Automotive Anwendungen
- Rechnergestützter Entwurf und Entwicklung eines Kugelfahrzeugs.

Literatur

Abhängig vom Projekt.

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ³³	SWS	CP
20209	Mechatronisches Projekt 1			5	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ³⁴	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
20209	PLP	100%	

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung:

Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Studiendekan

V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

³³ V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
 PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
 PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
 PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

³⁴ PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

Modul-Nummer: 9999
SPO-Version: 104
Masterthesis mit Kolloquium

Studiengang	Mechatronik/Systems Engineering
Modulverantwortliche/r	Studiendekan
Modulart	Wahlpflichtmodul
Studiensemester	Wintersemester, Sommersemester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester, Sommersemester
Credits	30 CP
Workload Präsenz	0 Stunden
Workload Selbststudium	900 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	Formal: Inhaltlich:
Verwendung in anderen SG	
Sprache	

Modulziele
Fachliche Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, eine technische Aufgabenstellung oder ein abgegrenztes Thema, selbständig, unter Berücksichtigung ingenieurwissenschaftlicher Methoden zu lösen, analysieren, synthetisieren und zu beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage ihre Arbeit methodisch und fachwissenschaftlich korrekt zu erstellen, sowie die Ergebnisse zu präsentieren und diese zu erläutern. Die Studierenden können relevante Fachliteratur recherchieren und auswählen. Sie sind somit in der Lage, bezogen auf die Thematik der Abschlussarbeit, bedeutende Standpunkte darzustellen und in die Abschlussarbeit zu integrieren und weiterführende Gedanken hervorzubringen. Sie sind in der Lage das bisher erlernte Fachwissen anzuwenden und eigene Bewertungen unter Bezugnahme auf wissenschaftliche und anwendungsorientierte Aspekte vorzunehmen. Die Studierenden sind in der Lage, systematisch bei der Erarbeitung einer Lösung vorzugehen und den zeitlichen Ablauf der Arbeit zu planen. Des Weiteren sind sie in der Lage, die maßgeblichen Konzepte und Techniken, bezogen auf die jeweilige Forschungsmethodik, anzuwenden.

Überfachliche Kompetenzen

Die Studierenden können ihre Ergebnisse vor einem Publikum präsentieren und verteidigen.

Lerninhalte

Abhängig von der Masterthesis.

Literatur

Abhängig von der Masterthesis.

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ³⁵	SWS	CP
9999	Masterthesis mit Kolloquium				30

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art und Dauer des Leist.nachweises ³⁶	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
9999	PLS, PLM	80%, 20%	

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung:
Letzte Aktualisierung: 27.09.2024, Studiendekan

V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
 E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

³⁵ V Vorlesung L Labor S Seminar PR Praktikum EX Experiment X Nicht fixiert
E Exkursion Ü Übung P Projekt K Kolloquium EL E-Learning

Bachelor ab SPO 33 (§ 63); Master ab SPO 32

PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
 PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
 PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
 PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32

³⁶ PLK Schriftliche Klausurarbeiten PLR Referat PLL Laborarbeit PLT Lerntagebuch
PLS Hausarbeit/Forschungsbericht PLE Entwurf PLF Portfolio PMC Multiple Choice
PLM Mündliche Prüfung PLP Projekt PPR Praktikum PLC Multimedial gestützte Prüfung
PLA Praktische Arbeit (E-Klausur)

Bachelor ab SPO 33 (§ 20); Master ab SPO 32