
Systemtechnik

Modulhandbuch

Master of Science (M. Sc.)

MPO 2017 (Für Studierende ab WS 2017/18)

16.01.2026

Inhaltsverzeichnis

Pflichtmodule 1. Semester.....	5
Mathematik.....	5
Systemtheorie.....	7
Pflichtmodule 2. Semester.....	9
Ethik und Karriere im Engineering.....	9
Wissenschaftliche Simulation.....	12
Wahlmodule.....	14
Aktorik.....	14
Automatisierungstechnik.....	16
CFD - Computational Fluid Dynamics (English).....	18
Data Science for Engineers (English).....	20
Elektrodynamik.....	22
Elektronik.....	25
Functional Safety Management.....	28
Funktionale Sicherheit im Engineering.....	31
Haftungs- und Gewährleistungs-Management.....	34
Hochfrequenztechnik und Elektromagnetische Verträglichkeit.....	36
Höhere Flüssigkeitsdynamik.....	39
Leistungselektronik und Ladetechnologien.....	41
Medizintechnik.....	43
Mikrotechnische Sensoren/Aktoren.....	45
Numerische Methoden und Anwendungen.....	47
Projektarbeit Elektrotechnik.....	49
Projektarbeit Fahrzeugelektronik und Elektromobilität.....	51
Projektarbeit Mechatronik.....	53
Regelungstechnik.....	55
Sensorsysteme.....	57
Simulations- und Trainingssysteme SIMIT.....	59
Smart Structures und Kommunikationsnetze.....	61

Software Engineering.....	63
Softwaretechnik.....	65
Systemidentifikation.....	69
System-Zuverlässigkeit.....	71
Theoretische Mechanik.....	73
Masterarbeit.....	75
Masterarbeit.....	75
Masterarbeit (Kolloquium).....	77

Curriculare Übersicht

Semester	Modul	Veranstaltungstitel	Modulinhalte	Credits	SWS
1	M0400010	Mathematik		6	4
1	M0400020	Systemtheorie		6	4
1	Wahlmodul 1	Wahlmodul 1	Wahlmodul 1	6	
1	Wahlmodul 2	Wahlmodul 2	Wahlmodul 2	6	
1	Wahlmodul 3	Wahlmodul 3	Wahlmodul 3	6	
				30	8
Semester	Modul	Veranstaltungstitel	Modulinhalte	Credits	SWS
2	S-EKE	Ethik und Karriere im Engineering		6	4
2	M0400030	Wissenschaftliche Simulation		6	4
2	Wahlmodul 4	Wahlmodul 4	Wahlmodul 4	6	
2	Wahlmodul 5	Wahlmodul 5	Wahlmodul 5	6	
2	Wahlmodul 6	Wahlmodul 6	Wahlmodul 6	6	
				30	8
Semester	Modul	Veranstaltungstitel	Modulinhalte	Credits	SWS
3	M0400	Masterarbeit		28	
3	M0400	Masterarbeit (Kolloquium)		2	
				30	
			Summe Gesamtstudium	90	16

Pflichtmodule 1. Semester

Mathematik

Modulname	Mathematik						
Modulname englisch	Mathematics						
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. rer. nat. Andreas Sauer						
Dozent/in	Prof. Dr. Andreas Sauer						
Veranstaltungssprache/n	Deutsch						
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer		
M0400010	180 h	6	1. Semester	jährlich zum Sommersemester	1 Semester		
1	Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Übung max. 30			
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können mathematische Werkzeuge auf konkrete Probleme aus physikalisch-technischen Anwendungen einsetzen und die Einsatzgrenzen bewerten. Die Studierenden können alleine und im Team mathematische Werkzeuge auf Basis grundlegender Konzepte herleiten. Die Studierenden verstehen anhand von Beispielen aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften den Anwendungsbezug von mathematischen Methoden und Verfahren und können diese problembezogen anwenden. Die Studierenden kommunizieren alleine und im Team ihre Arbeitsergebnisse fachgerecht, unter Verwendung mathematischer und technischer Terminologie. 						
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> Vektoranalysis: Gradient, Divergenz und Rotation von Vektorfeldern, Flächen im Raum, Sätze von Gauß und Stokes Interpolation und Ausgleichskurven: Polynom-Interpolation, Splines, Extrapolation, lineare und nichtlineare Regression Stochastik: Statistik, Zufallsvariablen, Verteilungsmodelle 						
4	Lehrformen Vorlesung mit begleitenden Übungen						
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen keine						
6	formale Teilnahmevoraussetzungen keine						
7	Prüfungsformen Schriftliche Klausurarbeit (120 min.) (100%) Prüfungssprache: Deutsch						
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits						

	<ul style="list-style-type: none"> • bestandene Modulprüfung 								
9	<p>Verwendung des Moduls in:</p> <table> <thead> <tr> <th>Studiengang</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Systems Engineering_MPO2024</td> <td>Pflichtmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015</td> <td>Pflichtmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Pflichtmodul</td> </tr> </tbody> </table>	Studiengang	Status	Systems Engineering_MPO2024	Pflichtmodul	Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Pflichtmodul	Systemtechnik_MPO 2017	Pflichtmodul
Studiengang	Status								
Systems Engineering_MPO2024	Pflichtmodul								
Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Pflichtmodul								
Systemtechnik_MPO 2017	Pflichtmodul								
10	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits</p>								
11	<p>Sonstige Informationen / Literatur</p> <p>Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 3: Vektoranalysis, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Mathematische Statistik, Fehler- und Ausgleichsrechnung, Springer Vieweg</p> <p>Burg, Klemens; Haf, Herbert; Wille, Friedrich: Vektoranalysis (Höhere Mathematik für Ingenieure, Physiker und Mathematiker), Vieweg Teubner</p> <p>Herrmann, Norbert: Höhere Mathematik (für Ingenieure, Physiker und Mathematiker), Oldenbourg Wissenschaftsverlag</p>								

Systemtheorie

Modulname	Systemtheorie				
Modulname englisch	System Theory				
Modulverantwortliche/r	hrw\kourosh.kolahi				
Dozent/in	Prof. Dr.-Ing. habil. Kourosh Kolahi				
Veranstaltungssprache/n	Deutsch				
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M0400020	180 h	6	1. Semester	jedes Semester	1 Semester
1 Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Übung max. 30		
2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> • Studierende bewerten systemtheoretische Methoden zur Beschreibung und Analyse dynamischer Systeme, sowie Anwendung derselben Berechnungsverfahren für unterschiedliche Energie- und Informationsdomäne. • Studierende adaptieren moderne Signal- und Informationsverarbeitungsmethoden an jeweiligen Anwendungen. • Studierende können moderne CAE-Tools für Steuer-, Regel- und Diagnosesysteme anwenden. • Studierende sind in der Lage, Steuer-, Regel- und Diagnosesysteme zu entwerfen, zu analysieren und zu optimieren. 					
3 Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung signalverarbeitender physikalischer und technischer Systeme • Analyse linearer zeitinvarianter mehrdimensionaler kontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme im Zeitbereich, im Frequenzbereich, in der komplexen Ebene und im Zustandsraum, Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit • Zustandsschätzung, Zustandsregelung und Diagnose mehrdimensionaler Systeme • Analyse von allgemeineren Systemen: mehrdimensionale zeitvariante Systeme, nichtlineare Systeme, autonome Systeme, Gleichgewichtszustand, Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit • Auslegung robuster und adaptiver Systeme, • Anwendung moderner Analyse- und Designtools (Matlab und Toolboxen, dSpace) 					
4 Lehrformen Vorlesung mit begleitenden Übungen					
5 inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen keine					
6 formale Teilnahmevoraussetzungen keine					
7 Prüfungsformen Schriftliche Klausurarbeit (90 min.) (100%)			Prüfungssprache: Deutsch		

8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits Bestandene Prüfung						
9	Verwendung des Moduls in:						
	<table> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Studiengang</th> <th style="text-align: left;">Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Systems Engineering_MPO2024</td> <td>Pflichtmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Pflichtmodul</td> </tr> </tbody> </table>	Studiengang	Status	Systems Engineering_MPO2024	Pflichtmodul	Systemtechnik_MPO 2017	Pflichtmodul
Studiengang	Status						
Systems Engineering_MPO2024	Pflichtmodul						
Systemtechnik_MPO 2017	Pflichtmodul						
10	Stellenwert der Note für die Endnote Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits						
11	Sonstige Informationen / Literatur <ul style="list-style-type: none"> · Girod, B.; Rabenstein, R.; Stenger, A.: Einführung in die Systemtheorie, 4. Auflage, Teubner, 2007, ISBN 978-3-8351-0176-0 · http://www.eit.hs-karlsruhe.de/mesysto/quicklink/startseite.html · Systemtheorie, Wintersemester 2012/2013, Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen, Institut für Mess-, Regel- und Mikrotechnik, Fakultät für Ingenieurwissenschaften und Informatik, Universität Ulm · Skript zur Vorlesung “Systemtheorie und Regelungstechnik 1” an der Universität Freiburg, Moritz Diehl, 19. August 2014f · Lunze, J: „Regelungstechnik 1“, 8. Aufl., Springer, 2010, Web Site: http://www.esr.ruhr-uni-bochum.de. · Lunze, J: „Regelungstechnik 2“, 3. Aufl., Springer, 2005., Web Site: http://www.esr.ruhr-uni-bochum.de 						

Pflichtmodule 2. Semester

Ethik und Karriere im Engineering

Modulname		Ethik und Karriere im Engineering						
Modulname englisch		Engineering Ethics & Engineering Careers						
Modulverantwortliche/r		hrw\u201e.uwe.rakowsky						
Dozent/in		Prof. Dr.-Ing. Uwe Kay Rakowsky und Lehrbeauftragte						
Veranstaltungssprache/n		Deutsch						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	H\u00e4ufigkeit des Angebots	Dauer			
S-EKE	180 h	6	2. Semester	j\u00e4hrlich zum Wintersemester	1 Semester			
1	Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Seminar: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengr\u00f6\u00dfe Vorlesung max. 150 bzw. 120 Seminar 15				
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen							
	<p>A – Die Lehrveranstaltung zur Ethik im Engineering</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. st\u00e4rkst die analytischen, logischen und argumentativen F\u00e4higkeiten der Studierenden, 2. sch\u00e4rfst die Urteilskraft der Studierenden, 3. f\u00f6rdert die methodischen F\u00e4higkeiten des wissenschaftlichen Arbeitens und Schreibens, 4. f\u00f6rdert die Moderations- und Pr\u00e4sentationskompetenzen, 5. f\u00f0rdert die Entscheidungsf\u00e4higkeit in kritischen Situationen des nicht-akademischen oder wissenschaftlichen Berufslebens. <p>B – Die Lehrveranstaltung zur Karriere im Engineering</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. st\u00e4rkst die analytischen, logischen und argumentativen F\u00e4higkeiten der Studierenden, 2. vermittelt einen erweiterten Einblick in das Berufsleben jenseits von fachlichen, 3. f\u00f0rdert die Reflexion der eigenen Ziele, St\u00e4rken und Kompetenzen, 4. f\u00f0rdert die Entscheidungsf\u00e4higkeit in Bezug auf die eigene Zukunft im nicht-akademischen oder wissenschaftlichen Berufsleben nach dem Master-Abschluss 5. entwickeln F\u00fchrungskompetenzen f\u00fcr kleinen Teams. <p>C – Die Studierenden</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. k\u00f6nnen Grundbegriffe der Ethik in systematische Zusammenhänge einordnen, 2. k\u00f6nnen unterschiedliche Verhaltenskodizes unter verschiedenen Aspekten diskutieren, 3. k\u00f6nnen Entscheidungen in kritischen Situationen rational begr\u00fcnden, 4. erkennen den Zusammenhang von Rechtsnormen und moralischen Normen und k\u00f6nnen ihn an aktuellen technischen und gesellschaftlichen Entwicklungen aufzeigen, 5. unterscheiden die verschiedenen Annahmen \u00f6ber die Grundlagen ethischen Handelns und k\u00f6nnen sie gegeneinander abw\u00e4gen; 6. kennen die Grundlagen des Networking, 7. k\u00f6nnen einen pers\u00f6nlichen Entwicklungsplan erstellen und in einem Interview verteidigen. 							
3	Inhalte							
	<p>A – Ethik im Engineering</p>							

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ethik, angewandte Ethik, Ethik der Technik, Ethik im Engineering – Terminologie und allgemeine Grundsätze 2. Verhaltenskodizes im Engineering: VDI, IEEE und anderer Organisationen 3. Verantwortung im Beruf 4. Das Prinzip der Nachhaltigkeit 5. Sicherheit versus Risiko, dessen Akzeptanz und Aversion 6. Whistleblowing – Eigenschaften, Dilemma, Missbrauch 7. Ethik im Engineering in der Gegenwart: autonome und intelligente Systeme 8. Ethik im Engineering in der Zukunft: Roboter-Philosophie und -Ethik, Entwurf künstlicher Intelligenzen 9. Fallstudien <p>B – Karriere im Engineering</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Erfahrung, technischer Fortschritt und Fortbildung 2. Regelkonformität (Compliance) versus Netzwerke aufbauen und pflegen 3. Wechsel des Arbeitgebers 4. Aufstieg aus dem Engineering in Führungspositionen 5. Persönlicher Entwicklungsplan – Ziele, Stärken, Kompetenzen, Qualifizierungen, Positionierung; nächste Schritte, Prioritäten, Analyse von Chancen, alternative Pläne 								
4	Lehrformen Vorlesung, Seminar								
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen Keine								
6	formale Teilnahmevoraussetzungen Keine								
7	Prüfungsformen <p>Schriftliche Ausarbeitung (16 Seiten, 62 %) Prüfungssprachen: Deutsch, Englisch Schriftliche Ausarbeitung (8 Seiten, 38 %) Prüfungssprache: Deutsch Vortrag (20 min.) Prüfungssprachen: Deutsch, Englisch</p> <p>Ethik im Engineering: schriftliche Ausarbeitung (62 %), Vortrag (be/nb) Karriere im Engineering: schriftliche Ausarbeitung (38 %)</p>								
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits <ul style="list-style-type: none"> • Vortrag mit Präsentation (12 Folien, bestanden oder nicht bestanden) 								
9	Verwendung des Moduls in: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 40%;">Studiengang</th> <th style="text-align: left;">Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Funktionale Sicherheit_MPO2022</td> <td>Pflichtmodul</td> </tr> <tr> <td>Systems Engineering_MPO2024</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Pflichtmodul</td> </tr> </tbody> </table>	Studiengang	Status	Funktionale Sicherheit_MPO2022	Pflichtmodul	Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul	Systemtechnik_MPO 2017	Pflichtmodul
Studiengang	Status								
Funktionale Sicherheit_MPO2022	Pflichtmodul								
Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul								
Systemtechnik_MPO 2017	Pflichtmodul								
10	Stellenwert der Note für die Endnote								

	Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits
11	Sonstige Informationen / Literatur <ul style="list-style-type: none">• Die Veranstaltung wird deutschsprachig angeboten.• Präsentationen und Dokumente können jedoch in Englisch verfasst sein.• Die Referenzen sind in den jeweiligen Präsentationen gegeben.

Wissenschaftliche Simulation

Modulname	Wissenschaftliche Simulation						
Modulname englisch	Scientific Simulation						
Modulverantwortliche/r	hrw\primbs.miriam						
Dozent/in	Prof. Dr. rer. nat. Miriam Primbs						
Veranstaltungssprache/n	Deutsch						
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer		
M0400030	180 h	6	2. Semester	jährlich zum Wintersemester	1 Semester		
1	Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Übung max. 30			
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> • kennen die mathematischen Hintergründe moderner Simulationswerkzeuge. • wenden Programme als Simulationswerkzeuge praktisch an. • entwickeln auf Basis der mathematischen Hintergründe moderner Simulationswerkzeuge, insb. der Finite Elemente Methode (FEM), Modelle für technische Systeme. • implementieren numerische Werkzeuge zur Analyse technischer Systeme. • überprüfen die Ergebnisse numerischer Werkzeuge auf Plausibilität. 						
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Finite Elemente und Analyse – Verfahren zur numerischen Lösung physikalisch technischer Modelle (FEM) • Mehrkörpersimulation (MKS) • Methoden wissenschaftlichen Rechnens (Computational Methods) • Methoden wissenschaftlicher Visualisierung (Scientific Visualization) • Lineare Löser 						
4	Lehrformen Vorlesung mit begleitenden Übungen						
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen keine						
6	formale Teilnahmevoraussetzungen keine						
7	Prüfungsformen Projektarbeit (Programmierung, Theorie, Programmbeschreibung) oder Klausur (120min). Prüfungssprache: deutsch Gewählte Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters verbindlich festgelegt.						
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits						

	<ul style="list-style-type: none"> • bestandene Modulprüfung 								
9	<p>Verwendung des Moduls in:</p> <table> <thead> <tr> <th>Studiengang</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Produktionsmanagement_MPO2014</td> <td>Wahlpflichtmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015</td> <td>Pflichtmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Pflichtmodul</td> </tr> </tbody> </table>	Studiengang	Status	Produktionsmanagement_MPO2014	Wahlpflichtmodul	Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Pflichtmodul	Systemtechnik_MPO 2017	Pflichtmodul
Studiengang	Status								
Produktionsmanagement_MPO2014	Wahlpflichtmodul								
Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Pflichtmodul								
Systemtechnik_MPO 2017	Pflichtmodul								
10	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits</p>								
11	<p>Sonstige Informationen / Literatur</p> <p>Das Modul Wissenschaftliche Simulation ist in dem Studiengang Technisches Produktionsmanagement in den Wahlpflichtkatalogen „Produktionstechnik“ und „Service /Instandhaltung“ in dem Themenfeld „Technik“ wählbar.</p>								

Wahlmodule

Aktorik

Modulname		Aktorik				
Modulname englisch		Actuators				
Modulverantwortliche/r		hrw\christoph.doerlemann				
Dozent/in		Prof. Dr.-Ing. Christoph Dörlemann				
Veranstaltungssprache/n		Deutsch				
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	ab dem 1. Semester	jährlich zum Sommersemester		1 Semester
1	Lehrveranstaltung Vorlesung mit integrierter Übung:	4 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung mit integrierter Übung	max. 150 bzw. 120
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage ... <ul style="list-style-type: none"> • technische Anforderungen an einen Aktor aus einem Anwendungsgebiet abzuleiten. • das Anforderungsprofil eines Aktors für verschiedene Anwendungen selbstständig oder in Kleingruppen zu erstellen. • die prinzipiellen Funktionsweisen verschiedener Aktuatoren zu beschreiben und grafisch darzustellen. • Anwendungsspezifisch geeignete Akteure auszuwählen und Schnittstellen zu definieren. • das elektrische und mechanische Modell verschiedener Akteure aufzustellen und abzuleiten. • den Aktuator als Stellglied im Regelkreis zu beschreiben. • die Ansteuerverfahren zu definieren und zu berechnen. • den Einsatz eines Aktes als Sensor zu verstehen und deren Einsatz wissenschaftlich und ökonomisch zu bewerten. 					
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Überblick und Anwendungen verschiedener Akteure • Grundlagen der Aktorik • Modellbildung und Modellierung von Akteuren • Ersatzschaltbilder verschiedener Aktuatoren • Einbindung Aktuatoren in der Regelungstechnik • Ansteuer-Verfahren und -Elektronik • der Akteur als Sensor • Anwendungen und ausgewählte Beispiele verschiedener Akteure 					
4	Lehrformen Dozentenvortrag und integrierte Übung, auch in Kleingruppen					
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen Kenntnisse der Elektrotechnik					
6	formale Teilnahmevoraussetzungen					

	keine						
7	<p>Prüfungsformen</p> <p>Mündliche Prüfung (20 min.) (100%) Prüfungssprache: Deutsch</p>						
8	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credits</p> <p>Bestandene Modulprüfung</p>						
9	<p>Verwendung des Moduls in:</p> <table> <thead> <tr> <th>Studiengang</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Systems Engineering_MPO2024</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> </tbody> </table>	Studiengang	Status	Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul
Studiengang	Status						
Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul						
Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul						
10	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits</p>						
11	<p>Sonstige Informationen / Literatur</p> <p>Das Modul 'Aktorik' ist zu den folgenden Kategorien der Schwerpunkte des MSG 'Systems Engineering' zugeordnet:</p> <p>Elektrotechnik: W1_ET; Mechatronik: W1_MTR; Fahrzeugelektronik und Elektromobilität: W1_FEEM; Medizintechnik: W2_MED</p> <p>Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO2024</p> <p>Literatur wird zu Semesterbeginn bekanntgegeben.</p>						

Automatisierungstechnik

Modulname		Automatisierungstechnik			
Modulname englisch		Automation Engineering			
Modulverantwortliche/r		hrw\kai.daniel			
Dozent/in		Prof. Dr.-Ing. Kai Daniel			
Veranstaltungssprache/n		Deutsch			
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M0400110	180 h	6	2. Semester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Übung max. 30	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> die Entwicklung und Implementierung von Projekten in der Automatisierungstechnik zu verstehen und die notwendigen Methoden zu bewerten und anzuwenden, Kommunikationsarchitekturen und aktuelle Kommunikationsstandards mit besonderem Fokus auf die Echtzeitanforderungen von Automatisierungssystemen zu bewerten und anzuwenden, Automatisierungssysteme und -prozesse mathematisch zu beschreiben, zu visualisieren, zu analysieren und zu optimieren. 				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> Protokoll-Stack und Referenzmodelle in industriellen Kommunikationsnetzen Kommunikationsarchitekturen aktuelle Kommunikationsstandards in der Prozessautomatisierung Feldbusssysteme Industrial Ethernet (z. B. EtherCat, Profinet) Sicherheitsarchitekturen und -Methoden in Industriesystemen Methoden- und modellbasierte Basiskonzepte zur Beschreibung automatisierungstechnischer Systeme und Prozesse Planung und Implementierung von Projekten in der Automatisierungstechnik optionale Fallstudie oder Beiträge aus der Industrie und Forschung 				
4	Lehrformen <ul style="list-style-type: none"> Vorlesung mit begleitenden Übungen 				
5	inhaltliche Teilnahmeveraussetzungen keine				
6	formale Teilnahmeveraussetzungen keine				
7	Prüfungsformen				

	Mündliche Prüfung (30 min.) (100%)	Prüfungssprache: Deutsch										
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits	<ul style="list-style-type: none"> • Bestandene Modulprüfung 										
9	Verwendung des Moduls in:	<table> <thead> <tr> <th>Studiengang</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nachhaltige Gesundheitstechnologien_MPO2025</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> <tr> <td>Systems Engineering_MPO2024</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> </tbody> </table>	Studiengang	Status	Nachhaltige Gesundheitstechnologien_MPO2025	Wahlmodul	Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul	Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Wahlmodul	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul
Studiengang	Status											
Nachhaltige Gesundheitstechnologien_MPO2025	Wahlmodul											
Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul											
Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Wahlmodul											
Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul											
10	Stellenwert der Note für die Endnote	Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits										
11	Sonstige Informationen / Literatur	<p>Das Modul 'Automatisierungstechnik' ist zu den folgenden Kategorien der Schwerpunkte des MSG 'Systems Engineering' zugeordnet:</p> <p>Elektrotechnik: W1_ET; Mechatronik: W1_MTR;</p> <p>Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO2024</p> <p>Literatur wird in jedem Semester bekannt gegeben.</p>										

CFD - Computational Fluid Dynamics (English)

Module Title		CFD – Computational Fluid Dynamics – Simulation – Fluideodynamik (English)							
Module Title in English		CFD - Computational Fluid Dynamics							
Module Leader		hrw\ dinan.wang							
Teaching Staff		Prof. Dr. Dinan Wang							
Courseslanguage/		English							
Code	Workload	Credits	Semester	Semester Offered	Duration				
M0400130	180 h	6	2nd semester	Every Winter semester	1 semester				
1	Type of Course Seminar: 4 h/week	Scheduled Learning 4 h/week (= 60 h)	Independent Study Total: 120 h	Approx. Number of Participants Seminar 15					
2	Learning Outcomes / Competences <ul style="list-style-type: none"> - The students are able to simulate the medium complicated 2D/3D CFD problems with software ANSYS Fluent and carry out the CFD simulation chain procedure. - The students are able to evaluate the error sources of the CFD simulation results. - The students are able to assess the sensitivity of the influencing factors of their simulation results. - The students are able to present their project results in a form of a conference presentation. - The students work on the project in a team to improve their communication skills. But the individual work is allowed under certain circumstances. 								
3	Contents <p>Introduction to the CFD simulation: an interdisciplinary subject from physics, mathematics, and computer science.</p> <ul style="list-style-type: none"> - The theories behind the CFD simulation include: <ul style="list-style-type: none"> • the general governing partial differential equations for momentum (Navier-Stokes equations) and energy; • the introduction to the Finite Volume method; • the iterative methods for solving linear equation systems; • the involved numerical methods for solving the momentum equations in ANSYS FLUENT. - The tutorial of the Software ANSYS FLUENT will be given in the form of learning videos from the MOOC course. - The lecture is project based and the topics of the project has diversified application background, such as bio-medical flow simulations, EV battery cooling, wind turbine blade FSI simulations, microfluidic mixing, etc. The projects are updated each semester to keep up to the state of the art in the relevant research field. 								
4	Teaching Methods Project based teaching and coaching, partially in seminar form.								
5	Content-Related Module Prerequisites								

	<p>It would be recommended that the students have fundamental knowledge of fluid dynamics and heat transfer.</p>						
6	Formal Module Prerequisites <p>It would be recommended that the students have passed the Master Math exam.</p>						
7	Type of Exams <p>seminar paper (6 pages) (20%) presentation (20 min.) (80%)</p> <p>Examlanguages: German, English Examlanguages: German, English</p>						
8	Prerequisite for the Granting of Credits <p>Each exam form mentioned in 7 should reach 4.0 mark.</p>						
9	This Module Appears in: <table> <thead> <tr> <th>Course of Studies</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015</td> <td>Elective Module</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Elective Module</td> </tr> </tbody> </table>	Course of Studies	Status	Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Elective Module	Systemtechnik_MPO 2017	Elective Module
Course of Studies	Status						
Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Elective Module						
Systemtechnik_MPO 2017	Elective Module						
10	Weighting of Grade in Relationship to Final Grade <p>Weighting equals the proportion of module credits in relationship to the total number of grade-relevant credits</p>						
11	Additional Information / Literature <p>Das Modul 'CFD' ist zu den folgenden Kategorien der Schwerpunkte des MSG 'Systems Engineering' zugeordnet:</p> <p>Mechatronik: W2_MTR; Fahrzeugelektronik und Elektromobilität: W2_FEEM; Medizintechnik: W2_MED</p> <p>Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO20XX</p> <p>Computaconal Methods for Fluid Dynamics (in English & german) Joel H. Ferziger, Milovan Peric Numerische Strömungsberechnung. Lecheler, Stefan CFD-Modellierung. Schwarze, Rüdiger</p>						

Data Science for Engineers (English)

Module Title		Data Science for Engineers			
Module Title in English		Data Science for Engineers			
Module Leader		hrw\christian.weiss			
Teaching Staff		Christian Weiß; Gerald Kämmerer			
Courseslanguage/		English			
Code	Workload	Credits	Semester	Semester Offered	Duration
	180 h	6	as of 1st semester	Annually	1 semester
1	Type of Course	Scheduled Learning	Independent Study	Approx. Number of Participants	
	Seminar: 2 h/week Lecture including Exercise: 2 h/week	4 h/week (= 60 h)	Total: 120 h Total: 120 h	Seminar	15
				Lecture including Exercise	max. 150 bzw. 120
2	Learning Outcomes / Competences				
	1. Understanding the main mathematical concepts of Data Science 2. Implementing simple algorithms in a programming language 3. Applying concepts to practical problems (from engineering) and real life data 4. Knowing about the technical and ethical limits of automated / digital data analysis 5. Being able to implement basic programs in Python				
3	Contents				
	<ul style="list-style-type: none"> • Importance of Data Science in Industry and Society • Basics / Foundations • Data preparation • Data visualization • Linear regression • Random forests • Overfitting / underfitting • Neural networks • Applications in industry context • Ethics of Data Science • Programming (in Python) 				
4	Teaching Methods				
	<ul style="list-style-type: none"> - Lecture including exercises - Project based teaching and coaching - Practical implementations 				
5	Content-Related Module Prerequisites				
	Basic knowledge in mathematics (bachelor courses suffice)				
6	Formal Module Prerequisites				

	none																		
7	<p>Type of Exams</p> <p>seminar paper / study (100%)</p> <p>Examlanguage: English</p>																		
8	<p>Prerequisite for the Granting of Credits</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seminar paper / study project has to reach 4.0 mark 																		
9	<p>This Module Appears in:</p> <table> <thead> <tr> <th>Course of Studies</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Betriebswirtschaftslehre - Energie- und Wasserökonomik_MPO2018</td> <td>Elective Module</td> </tr> <tr> <td>Betriebswirtschaftslehre - Energie- und Wasserökonomik_MPO2019</td> <td>Elective Module</td> </tr> <tr> <td>Betriebswirtschaftslehre - Energie- und Wasserökonomik_MPO2021_24/25</td> <td>Elective Module</td> </tr> <tr> <td>Betriebswirtschaftslehre - Industrieservice-Management_MPO2018</td> <td>Elective Module</td> </tr> <tr> <td>Betriebswirtschaftslehre - Industrieservice-Management_MPO2019_24/25</td> <td>Elective Module</td> </tr> <tr> <td>Nachhaltige Gesundheitstechnologien_MPO2025</td> <td>Compulsory Module</td> </tr> <tr> <td>Systems Engineering_MPO2024</td> <td>Elective Module</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Elective Module</td> </tr> </tbody> </table>	Course of Studies	Status	Betriebswirtschaftslehre - Energie- und Wasserökonomik_MPO2018	Elective Module	Betriebswirtschaftslehre - Energie- und Wasserökonomik_MPO2019	Elective Module	Betriebswirtschaftslehre - Energie- und Wasserökonomik_MPO2021_24/25	Elective Module	Betriebswirtschaftslehre - Industrieservice-Management_MPO2018	Elective Module	Betriebswirtschaftslehre - Industrieservice-Management_MPO2019_24/25	Elective Module	Nachhaltige Gesundheitstechnologien_MPO2025	Compulsory Module	Systems Engineering_MPO2024	Elective Module	Systemtechnik_MPO 2017	Elective Module
Course of Studies	Status																		
Betriebswirtschaftslehre - Energie- und Wasserökonomik_MPO2018	Elective Module																		
Betriebswirtschaftslehre - Energie- und Wasserökonomik_MPO2019	Elective Module																		
Betriebswirtschaftslehre - Energie- und Wasserökonomik_MPO2021_24/25	Elective Module																		
Betriebswirtschaftslehre - Industrieservice-Management_MPO2018	Elective Module																		
Betriebswirtschaftslehre - Industrieservice-Management_MPO2019_24/25	Elective Module																		
Nachhaltige Gesundheitstechnologien_MPO2025	Compulsory Module																		
Systems Engineering_MPO2024	Elective Module																		
Systemtechnik_MPO 2017	Elective Module																		
10	<p>Weighting of Grade in Relationship to Final Grade</p> <p>Weighting equals the proportion of module credits in relationship to the total number of grade-relevant credits</p>																		
11	<p>Additional Information / Literature</p> <p>The language of instruction is English. Students are supported in case of language issues.</p> <p>Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO2024</p>																		

Elektrodynamik

Modulname	Elektrodynamik						
Modulname englisch	Electrodynamics						
Modulverantwortliche/r	hrw\klaus.thelen						
Dozent/in	Prof Dr. Klaus Thelen						
Veranstaltungssprache/n	Deutsch						
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer		
M0400050	180 h	6	1. Semester	jährlich zum Sommersemester	1 Semester		
1	Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Übung max. 30			
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> • Studierende können Aufgaben zur Vektoranalysis ausführen • Studierende können Gleichungen der Vektoranalysis zur Beschreibung der Phänomene der Elektrostatik, Magnetostatik und Elektrodynamik anwenden • Studierende können Berechnungen elektrostatischer und magnetostatischer Felder durchführen • Studierende können Wechselwirkungen zwischen zeitveränderlichen elektrischen und magnetischen Feldern bestimmen • Studierende können für eine Aufgabenstellung in der Feldtheorie einen geeigneten Lösungsweg wählen • Studierende sind in der Lage Feldberechnungen in Materie durchzuführen • Studierende sind in der Lage in Gruppen theoretische Aufgaben durchzuführen und zu präsentieren 						
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Vektoranalysis • Einfaches System der Maxwell-Gleichungen • Elektrostatisches Feld • Grundzüge der Potenzialtheorie • Elektrisches Strömungsfeld • Magnetostatisches Feld • Kompliziertere Formen der Maxwell-Gleichungen • Zeitlich veränderliche elektromagnetische Felder • Skineffekt • Elektromagnetische Wellen 						
4	Lehrformen Vorlesung mit begleitenden Übungen						
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen keine						
6	formale Teilnahmevoraussetzungen keine						
7	Prüfungsformen						

	Mündliche Prüfung (20 min.) (100%) Vortrag (20 min.) (0%)	Prüfungssprache: Deutsch Prüfungssprache: Deutsch								
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits <ul style="list-style-type: none"> • Bestandene Klausur oder mündliche Prüfung • Bestandene Studienleistung (aus den Übungen und/oder Gruppenarbeit) 									
9	Verwendung des Moduls in: <table> <thead> <tr> <th>Studiengang</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Systems Engineering_MPO2024</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015</td> <td>Pflichtmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> </tbody> </table>	Studiengang	Status	Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul	Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Pflichtmodul	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul	
Studiengang	Status									
Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul									
Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Pflichtmodul									
Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul									
10	Stellenwert der Note für die Endnote Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits									
11	Sonstige Informationen / Literatur Das Modul 'Elektrodynamik' ist zu den folgenden Kategorien der Schwerpunkte des MSG 'Systems Engineering' zugeordnet: Elektrotechnik: W1_ET; Mechatronik: W1_MTR; Fahrzeugelektronik und Elektromobilität: W1_FEEM; Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO2024 Das Modul 'Elektrodynamik' kann als Wahlmodul genutzt werden sofern das Modul 'Fluiddynamik' als Pflichtmodul belegt wird. Alternativ zu Fluiddynamik, eher für Absolventen des Studiengangs Elektrotechnik. Literatur: [1] Nolting, W.: Grundkurs Theoretische Physik 3. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York 2004. [2] Greiner, W.: Klassische Elektrodynamik. Verlag Harri Deutsch, Frankfurt a. M. Thun 1991. [3] Simonyi, K.: Theoretische Elektrotechnik. Barth Verlagsgesellschaften, Leipzig 1993. [4] Phillipow, E.: Grundlagen der Elektrotechnik. Verlag Technik, Berlin 2000. [5] Wolff, I.: Grundlagen und Anwendungen der Maxwellschen Theorie (Band I und II). Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff GmbH, Aachen 2007. [6] Küpfmüller, K.: Einführung in die theoretische Elektrotechnik. Springer-Verlag, Berlin 1973. [7] Brandt, S. u. H. D. Dahmen: Elektrodynamik. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York 2004.									

- [8] Lehner, G.: Elektromagnetische Feldtheorie. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York 2003.
- [9] Griffiths, J. D.: Introduction to Electrodynamics. Pearson Education Inc., San Francisco 2008.
- [10] Poppe, M.: Die Maxwell'sche Theorie. Für Ingenieure und Master-Studenten. Springer Vieweg Berlin Heidelberg 2015.

Elektronik

Modulname	Elektronik				
Modulname englisch	Electronics				
Modulverantwortliche/r	hrw\dirk.rueter				
Dozent/in	Prof. Dr. Dirk Rüter				
Veranstaltungssprache/n	Deutsch				
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	ab dem 1. Semester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltung Praktikum: 1 SWS Vorlesung mit integrierter Übung: 3 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Praktikum max. 15 Vorlesung mit integrierter Übung max. 150 bzw. 120	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Leistungselektronik und Elektronik werden in vielen Bereichen der Signal- und Messtechnik, der Energieversorgung und der Energiewandlung eingesetzt (Erneuerbare Energien, Elektromobilität, Automatisierungs- und Antriebstechnik,...). Folgende Fähigkeiten werden vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden wählen elektronische Komponenten für die einzelnen Anwendungen qualifiziert aus. • Entwurf und Planung von elektronischen Schaltungen und Baugruppen, im Rechner und als Versuchsaufbau, vom Gleichstrombereich bis hin zu Hochfrequenz (< 1 GHz). • Die Studierenden berücksichtigen die relevanten - und sehr unterschiedlichen - Kriterien für Elektronik bei sehr leistungsschwachen Kleinsignalen (Messtechnik, Empfänger) und bei großen Signalen (Leistungselektronik, Umrichter, Sender). • Sie können elektronische und leistungselektronische Systemen über Simulationen im Zeitbereich und im Frequenzbereich analysieren, dabei erkennen und vermeiden Sie mittels simulierten Schaltungsentwurf und Bauteilauswahl kritische Betriebszustände (Spannungsspitzen, Stromspitzen, Verlustleistung, Überhitzung, Störemission bzw. EMV, ...) und erfüllen die geforderten Leistungsmerkmale der Schaltung. • Die Studierenden dimensionieren für die Anwendung adäquat (d.h. Bauteile-Kosten, Kühlung, Schaltungsaufwand) z. B. den Störabstand, den Wirkungsgrad und Verlustleistungen. • Die Studierenden erkennen die Effekte von Kabeln und Leitungen für hochfrequente Signale und nutzen diese Effekte für die Anwendung vorteilhaft aus. • Soziale Kompetenzen werden insbesondere in Gruppenarbeit in Praktikumsgruppen vermittelt. 				
3	Inhalte Leistungselektronik, Kleinstsignale, Hochfrequenz Die Veranstaltung baut auf einschlägigen Bachelormodulen auf (siehe unten unter 6. formale Teilnehmervoraussetzungen). Eine umfangreiche Einführung oder Wiederholung von basalen Grundlagen erfolgt hier nicht. <ul style="list-style-type: none"> • Simulation von Elektronik und Leistungselektronik auf Bauteile-Ebene im Zeitbereich und im 				

	Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits
11	<p>Sonstige Informationen / Literatur</p> <p>Das Modul 'Elektronik' ist zu den folgenden Kategorien der Schwerpunkte des MSG 'Systems Engineering' zugeordnet:</p> <p>Elektrotechnik: W1_ET;</p> <p>Mechatronik: W1_MTR;</p> <p>Fahrzeugelektronik und Elektromobilität: W1_FEEM;</p> <p>Medizintechnik: W1_MED;</p> <p>Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO2024</p> <p>Geeignete Literatur wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.</p>

Functional Safety Management

Modulname	Functional Safety Management				
Modulname englisch	Functional Safety Management				
Modulverantwortliche/r	hrw\andreas.braasch				
Dozent/in	Prof. Dr.-Ing. Andreas Braasch				
Veranstaltungssprache/n	Deutsch				
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
S-FSM	180 h	6	ab dem 1. Semester	jährlich zum Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Übung max. 30	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <p>A – Die Lehrveranstaltung</p> <ol style="list-style-type: none"> erweitert die Fähigkeiten der Studierenden hinsichtlich der Entwicklung und Anwendung von Managementsystemen im Unternehmen, vertieft das Wissen im Bereich der branchenübergreifenden, funktionalen Sicherheit, stärkt die analytischen und logischen Fähigkeiten der Studierenden, fördert Gruppenarbeit und schärft die Urteilskraft der Studierenden, vertieft die übergreifende Sichtweise auf Sicherheits- und Zuverlässigkeitsthemen (technisch, juristisch, organisatorisch), vertieft die allgemeinen methodischen Fähigkeiten des wissenschaftlichen Arbeitens und Schreibens, und fördert die Managementsicht zur Intergration von Sicherheits- und Zuverlässigkeitstätigkeiten im Unternehmen. <p>B – Die Studierenden</p> <ol style="list-style-type: none"> können die juristische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung des Sicherheits- und Zuverlässigkeit managements überzeugend darstellen (Fokus Haftung), verfügen über Fachkenntnisse zur Terminologie der funktionalen Sicherheit sowie Zuverlässigkeit nach den unten genannten Standards und können die Inhalte der Normen eigenständig erläutern, kennen den gesamten Sicherheitslebenszyklus für die Entwicklung von sicherheitstechnischen Komponenten nach den unten aufgeführten Standards und können den gesamten Entwicklungszyklus in einzelne Phasen unterteilen sowie notwendige Entwicklungstätigkeiten definieren, kennen die branchenspezifischen Unterschiede in der Funktionalen Sicherheit, verfügen über vertiefte Kenntnisse des Prozessmanagements, Rollendefinition sowie Anforderungen an eingesetzte Personen im Kontext eines Sicherheitslebenszyklus und sind in der Lage, eigenständig Praxisbeispiele nach IEC 61508 und ISO 26262 zu bearbeiten. 				
3	Inhalte Die Lehrveranstaltung orientiert sich an den Management-Anteilen der Normen IEC_61508, ISO 26262, ISO 13849, IEC 62061 sowie an ausgewählten Teilen der IEC_60300 sowie des VDA 3.				

- | | |
|--|---|
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bedeutung von Sicherheits- und Zuverlässigkeitssmanagement (Kosten, Haftung, Risiko) 2. QM-Systeme als Basis für Funktionssicherheitsprozesse 3. Sicherheitsmanagement im Unternehmen (Struktur, Inhalte, prozessuale Umsetzung, Methoden) <ul style="list-style-type: none"> ◦ IEC 61508 ◦ ISO 26262 ◦ ISO 13849 ◦ IEC 62061 4. Zuverlässigkeitssmanagement im Unternehmen (Struktur, Inhalte, prozessuale Umsetzung, Methoden) <ul style="list-style-type: none"> ◦ IEC 60300 ◦ VDA 3 ◦ Design for Reliability und Robustness Validation 5. Durchgängiges Praxisbeispiel für ein sicherheitsrelevantes E/E-System |
|--|---|

4	Lehrformen Die Veranstaltung findet im Flipped Classroom Format statt. <ul style="list-style-type: none"> • Selbsstudium von Skript und Videos • Planarsessions zur Vertiefung und für Rückfragen • Gruppenarbeit mit Fallbeispielen
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen In diesem Modul werden folgende Kompetenzen erwartet: <ol style="list-style-type: none"> 1. Entwicklung und Anwendung von Managementsystemen im Unternehmen 2. Juristische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung des Sicherheits und Zuverlässigkeitss-Managements 3. Fachkenntnisse zur Terminologie der funktionalen Sicherheit sowie Zuverlässigkeit 4. Sicherheitslebenszyklus für die Entwicklung von sicherheitstechnischen Komponenten 5. Grundlegende Kenntnisse des Prozessmanagements, der Rollendefinition sowie der Anforderungen an eingesetzte Personen 6. Wesentlichen Verfahren zur Bewertung der Ausfallwahrscheinlichkeit von sicherheitsrelevanten Steuerungssystemen 7. Zuordnung der sicherheits- und zuverlässigkeitssrelevanten Prozesse im Kontext eines Unternehmens <p>Wenn Sie sich die genannten Kompetenzen vorab erarbeiten möchten, kontaktieren Sie bitte den Modulverantwortlichen des Moduls <i>Sicherheit- und Zuverlässigkeitssmanagement</i> im Bachelor-Studiengang Sicherheitstechnik.</p>
6	formale Teilnahmevoraussetzungen Keine
7	Prüfungsformen Schriftliche Ausarbeitung in Form einer Hausarbeit mit einem Umfang von 12 Seiten netto (Eigenleistung ohne Verzeichnisse etc.). Ausarbeitung in Deutsch oder Englisch.
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits Bestandene Modulprüfung
9	Verwendung des Moduls in:

	Studiengang	Status
	Funktionale Sicherheit_MPO2022	Pflichtmodul
	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul
10	Stellenwert der Note für die Endnote	Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits
11	Sonstige Informationen / Literatur	

Funktionale Sicherheit im Engineering

Modulname		Funktionale Sicherheit im Engineering			
Modulname englisch		Functional Safety Engineering			
Modulverantwortliche/r		hrw\david.schepers			
Dozent/in		Prof. Dr.-Ing. David Schepers			
Veranstaltungssprache/n		Deutsch			
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
S-FSE	180 h	6	ab dem 1. Semester	jährlich zum Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Übung max. 30	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen A – Die Lehrveranstaltung zur funktionalen Sicherheit im Engineering <ol style="list-style-type: none"> erweitert die planerischen Fähigkeiten der Studierenden hinsichtlich der Entwicklung von sicherheitsrelevanten Komponenten und Systemen stärkt die analytischen und logischen Fähigkeiten der Studierenden, schärft die Urteilskraft der Studierenden, fördert die methodischen Fähigkeiten zur wissenschaftlichen Analyse, Modellierung und Bewertung von sicherheitstechnischen Systemen fördert die allgemeinen methodischen Fähigkeiten des wissenschaftlichen Arbeitens und Schreibens, fördert die Entscheidungsfähigkeit der Studierenden hinsichtlich der Auswahl geeigneter wissenschaftlicher Methoden zur Bewertung sicherheitskritischer Systeme. B – Die Studierenden <ol style="list-style-type: none"> verfügen über Fachkenntnisse zur Terminologie der funktionalen Sicherheit nach IEC 61508 (Grundnorm) und EN 62061 (Anwendungsnorm für den Bereich Maschinen) und können die Inhalte der Norm eigenständig erläutern, kennen den gesamten Sicherheitslebenszyklus für die Entwicklung von sicherheitstechnischen Komponenten nach IEC 61508 und EN 62061 und können den gesamten Entwicklungszyklus in einzelne Phasen unterteilen und die notwendigen Entwicklungstätigkeiten definieren, verfügen über Kenntnisse zur Auswahl einer geeigneten Sicherheitsarchitektur und können daraus ein geeignetes Sicherheitskonzept ableiten, sind in der Lage Sicherheitsfunktionen unter Berücksichtigung der Anforderungen von IEC 61508 und EN 62061 zu definieren, auszulegen und zu bewerten, um Risiken mittels sicherheitsgerichteter Steuerungssysteme zu minimieren, verfügen über grundlegende Kenntnisse der Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung und kennen die wesentlichen Verfahren zur Bewertung der Ausfallwahrscheinlichkeiten von sicherheitsrelevanten Steuerungssystemen, können für sicherheitsrelevante Steuerungssysteme die Kenngrößen PFD (Probability of dangerous Failure on Demand / IEC 61508) und PFH (Probability of dangerous Failure per Hour / IEC 61508 und EN 62061) berechnen sowie die Ergebnisse bewerten besitzen die Fähigkeit, das Verhalten dynamischer sicherheitstechnischer Systeme mittels Petri-Netzen zu modellieren und simulieren, um daraus die Kenngrößen PFD und PFH abzuleiten, sind in der Lage, sicherheitstechnische Systeme zu analysieren und für die Anwendung in Monte-Carlo-Simulationen zu modellieren, 				

- | | |
|--|--|
| | <ol style="list-style-type: none"> 9. können Monte-Carlo-Simulationen unter Berücksichtigung statistischer und deterministischer Verzögerungen anhand von Beispielen eigenständig durchführen, bewerten und dokumentieren, 10. sind in der Lage die erlernten Methoden hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit für unterschiedliche Sicherheitssysteme zu beurteilen. |
|--|--|

3	Inhalte
----------	----------------

Funktionale Sicherheit im Engineering

1. Management der funktionalen Sicherheit und Betrachtung des gesamten Sicherheitslebenszyklus nach IEC 61508 / EN 62061
2. Maßnahmen zur Vermeidung von systematischen Fehlern, Anforderungen an die systematische Sicherheitsintegrität nach IEC 61508 / EN 62061
3. Maßnahmen zur Beherrschung von systematischen und zufälligen Fehlern
4. Anforderungen an die Sicherheitsarchitektur
5. Grundlagen der Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung
6. Anforderungsrate, Berechnung der Kenngrößen PFD (IEC 61508) und PFH (IEC 61508 / EN 62061)
7. Theorie endlicher Automaten
8. Mathematische Darstellung und Modellierung von Petri-Netzen
9. Analyse von Petri-Netzen
10. Verwendung von Petri-Netzen zur Bestimmung der Kenngrößen PFH und PFD
11. Mathematische Grundlagen zur Monte-Carlo-Methode, Modellbildung
12. Durchführung von Monte-Carlo-Simulationen anhand von Beispielen
13. Anwendbarkeit der Simulationsmethoden, Bewertung der Ergebnisse

4	Lehrformen
----------	-------------------

Vorlesung, Übung

5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen
----------	---

In diesem Modul werden folgende Kompetenzen erwartet:

1. Europäischen Richtlinien im Bezug zur Maschinensicherheit
2. Methoden zur Risikobeurteilung und Risikominderung
3. Begrifflichkeiten der Sicherheits- und Zuverlässigkeitstechnik: Ausfallmodelle, Ausfallraten, Ausfälle gemeinsamer Ursache
4. Normen zur Funktionalen Sicherheit: IEC 61508, EN ISO 13849 und EN 62061
5. Sicherheitslebenszyklus in der Funktionalen Sicherheit sowie Anforderungen an Projektmanagement und Dokumentation
6. Maßnahmen zur Vermeidung von systematischen Ausfällen
7. Beherrschung von zufälligen Ausfällen, Auswahl geeigneter Schutzeinrichtungen, Auslegung von Sicherheitsarchitekturen für Sicherheitsfunktionen
8. Berechnung sicherheitstechnischer Kenngrößen für Sicherheitsfunktionen

Wenn Sie sich die genannten Kompetenzen vorab erarbeiten möchten, kontaktieren Sie bitte den Modulverantwortlichen des Moduls *Funktionale Sicherheit_1* im Bachelor-Studiengang Sicherheitstechnik.

1. Praktische Kenntnisse in einer Programmiersprache, zum Beispiel C/C++, Python, Java
2. Sicherheitslebenszyklus für die Entwicklung von sicherheitsrelevanter Software nach IEC 61508, V-Modell
3. Sicherheitsmanagement, Erstellung eines Plans der Funktionalen Sicherheit
4. Definition von Sicherheitsanforderungen an Software, Erstellung einer Software-Spezifikation
5. Kenntnis der wichtigsten Schritte bei der Software-Entwicklung nach V-Modell:

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> a) Software-Architektur b) Software-Systementwurf c) Modulentwurf d) Software-Coding e) Software Verifikation und Validation <p>6. Kenntnis und Verständnis der wesentlichen Maßnahmen zur Fehlervermeidung in der Software-Entwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Programmierrichtlinien b) Nachweis der Software-Zuverlässigkeit (Testaufgaben, Testmethoden, Testabdeckung) c) Messen von SoftwareQualität (Metriken) d) SoftwareIntegration e) Klassifizierung und Qualifizierung von Software Tools |
|--|---|

Wenn Sie sich die genannten Kompetenzen vorab erarbeiten möchten, kontaktieren Sie bitte den Modulverantwortlichen des Moduls *Software-Qualitätsmanagement* im Bachelor-Studiengang Sicherheitstechnik.

6	formale Teilnahmevoraussetzungen Keine						
7	Prüfungsformen Schriftliche Klausurarbeit (120 min.) (100%) Prüfungssprache: Deutsch						
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits Bestandene Modulprüfung						
9	Verwendung des Moduls in: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 50%;">Studiengang</th> <th style="text-align: left; width: 50%;">Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Funktionale Sicherheit_MPO2022</td> <td>Pflichtmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> </tbody> </table>	Studiengang	Status	Funktionale Sicherheit_MPO2022	Pflichtmodul	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul
Studiengang	Status						
Funktionale Sicherheit_MPO2022	Pflichtmodul						
Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul						
10	Stellenwert der Note für die Endnote Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits						
11	Sonstige Informationen / Literatur IEC 61508 und EN 62061, ergänzende Literaturhinweise werden mit den Vorlesungsdokumenten zur Verfügung gestellt.						

Haftungs- und Gewährleistungs-Management

Modulname		Haftungs- und Gewährleistungs-Management			
Modulname englisch		Liability and Warranty Management			
Modulverantwortliche/r		hrw\andreas.braasch			
Dozent/in		Prof. Dr.-Ing. Andreas Braasch			
Veranstaltungssprache/n		Deutsch			
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
S-HGM	180 h	6	ab dem 1. Semester	jährlich zum Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Übung max. 30	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden 1. erlernen die rechtliche Tragweite der Themen Sicherheit und Zuverlässigkeit von technischen Produkten im späteren Feldeinsatz, 2. schärfen ihr Bewusstsein, dass ein ganzheitlicher Ansatz von der Projektidee bis zur Verschrottung des Produktes gewählt werden muss, 3. lernen anhand von Praxisbeispielen das Zusammenspiel zwischen organisatorischen, technischen und juristischen Einflüssen auf Haftungs- und Gewährleistungsfragen, 4. und gestalten eigene Gutachten auf Basis anonymisierter Beispiele aus dem Feldeinsatz.				
3	Inhalte A – Haftungs- und Gewährleistungsmanagement Grundlagen 1. Aktuelle und zukünftige Herausforderungen 2. Prominente Beispiele in der Diskussion 3. Rechtliche Grundlagen (Produkthaftung, Sachmängelhaftung, Vertragswesen) B – Zusammenspiel prozessualer Ansätze (Branchenstandards und ausgewählte Konzernnormen) 1. ISO 9001:2015 und IATF 16949:2016 2. VDA SAF, CQI 14, GS 95004 3. Abläufe im Regel- und Sonderregress 4. Rückrufmanagement inkl. Erstellung von RAPEX Bewertungen C – Methoden der Feldüberwachung 1. Pareto, Schichtlinien, Beanstandungsverläufe, Weibull-Prognosen D – Bearbeitung von Fallbeispielen 1. Serienschaden 2. Jahresendgeldabrechnungen E – Rückruf in der Praxis				
4	Lehrformen				

	Vorlesung mit begleitenden Übungen in Kleingruppen								
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen Keine								
6	formale Teilnahmevoraussetzungen Keine								
7	Prüfungsformen Schriftliche Ausarbeitung (15 Seiten) (70%) Prüfungssprachen: Deutsch, Englisch Vortrag (20 min.) (30%) Prüfungssprachen: Deutsch, Englisch								
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits Bestandene Modulprüfungen								
9	Verwendung des Moduls in: <table> <thead> <tr> <th>Studiengang</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Funktionale Sicherheit_MPO2022</td> <td>Pflichtmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> <tr> <td>Zukunftssemester</td> <td>Wahlpflichtmodul</td> </tr> </tbody> </table>	Studiengang	Status	Funktionale Sicherheit_MPO2022	Pflichtmodul	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul	Zukunftssemester	Wahlpflichtmodul
Studiengang	Status								
Funktionale Sicherheit_MPO2022	Pflichtmodul								
Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul								
Zukunftssemester	Wahlpflichtmodul								
10	Stellenwert der Note für die Endnote Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits								
11	Sonstige Informationen / Literatur								

Hochfrequenztechnik und Elektromagnetische Verträglichkeit

Modulname		Hochfrequenztechnik und Elektromagnetische Verträglichkeit					
Modulname englisch		High Frequency Technology and Electromagnetic Compatibility					
Modulverantwortliche/r		hrw\dirk.rueter					
Dozent/in		Prof. Dr. Dirk Rüter					
Veranstaltungssprache/n		Deutsch					
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer		
M0400170	180 h	6	ab dem 1. Semester	jährlich zum Sommersemester	1 Semester		
1	Lehrveranstaltung Vorlesung mit integrierter Übung: 4 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung mit integrierter Übung max. 150 bzw. 120			
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Hochfrequenztechnik vertraut. <ul style="list-style-type: none">• Sie wissen unter welchen Umständen eine Wellenausbreitung auf Leitungen berücksichtigt werden muss und können das Verhalten von Wellen auf Leitungen berechnen.• Sie kennen die Ursachen von Reflexionen und können deren Einfluss vorhersagen.• Sie verstehen den Einfluss des Leiterplattenlayouts auf die Signalintegrität.• Sie kennen die wichtigsten aktiven und passiven Komponenten der Hochfrequenztechnik und können diese geeignet dimensionieren.• Sie sind in der Lage, das Signalverhalten von Mehrtoren zu berechnen und einfache hochfrequenztechnische Systeme auszulegen.• Die Studierenden kennen die wichtigsten hochfrequenztechnischen Messgeräte. Die Studierenden sind mit den Grundlagen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) vertraut. <ul style="list-style-type: none">• Sie sind mit den gesetzlichen Vorschriften zur EMV von elektronischen Komponenten (Störaussendung und Störfestigkeit) vertraut.• Sie kennen übliche Ursachen und Übertragungswege elektromagnetischer Störungen.• Sie sind in der Lage, Koppelmechanismen zu kategorisieren und zu beschreiben.• Sie sind in der Lage, geeignete Maßnahmen zu definieren, um sowohl leitungsgeführte, als auch feldgebundene Störungen zu reduzieren und dadurch die elektromagnetische Kompatibilität elektronischer Schaltungen zu verbessern.• Sie kennen die gängigen Prüfmethoden zum Nachweis der EMV.						
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none">• Wellen auf Leitungen (Wellenwiderstand, Dämpfung, Signalgeschwindigkeit, Reflexionsfaktor, Eingangsimpedanz, Impedanz-Transformation, Smith-Diagramm)• Lineare Mehrtore (Streuparameter, passive reziproke Mehrtore)• Passive Bauelemente der Hochfrequenztechnik• Aktive Komponenten der Hochfrequenztechnik• Grundlagen und Begriffe der EMV (Elementares EMV-Modell, äußere und innere EMV, Störfestigkeit und Störaussendung)• Natürliche und künstliche Quellen elektromagnetischer Störung• Ausbreitung von Störgrößen (Kopplungsarten, Antennen, Kopplung zwischen						

	<p>Leitungen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entkopplung von leitungsgeführten Störungen (Filter, Überspannungsbegrenzer, Sicherung) • Entkopplung von Feldgrößen (Schirmung) • Gängige Prüf- und Messmethoden zur Sicherung der EMV 						
4	<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesung mit integrierter Übung sowie praktische Arbeiten im Labor</p>						
5	<p>inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Sehr gute Kenntnisse der Grundlagen Elektrotechnik, elektronische Bauelemente, analoge Schaltungstechnik und Nachrichtentechnik.</p>						
6	<p>formale Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>keine</p>						
7	<p>Prüfungsformen</p> <table> <tr> <td>Mündliche Prüfung (30 min.) (100%)</td> <td>Prüfungssprache: Deutsch</td> </tr> <tr> <td>Praktikumsbericht (0%)</td> <td>Prüfungssprache: Deutsch</td> </tr> </table>	Mündliche Prüfung (30 min.) (100%)	Prüfungssprache: Deutsch	Praktikumsbericht (0%)	Prüfungssprache: Deutsch		
Mündliche Prüfung (30 min.) (100%)	Prüfungssprache: Deutsch						
Praktikumsbericht (0%)	Prüfungssprache: Deutsch						
8	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credits</p> <p>Bestandener Praktikumsbericht</p> <p>Bestandene mündliche Prüfung</p>						
9	<p>Verwendung des Moduls in:</p> <table> <thead> <tr> <th>Studiengang</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Systems Engineering_MPO2024</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> </tbody> </table>	Studiengang	Status	Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul
Studiengang	Status						
Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul						
Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul						
10	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits</p>						
11	<p>Sonstige Informationen / Literatur</p> <p>Das Modul 'Hochfrequenztechnik und EMV' ist zu den folgenden Kategorien der Schwerpunkte des MSG 'Systems Engineering' zugeordnet:</p> <p>Elektrotechnik: W1_ET; Fahrzeugelektronik und Elektromobilität: W1_FEEM;</p> <p>Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO2024</p>						

Literatur wird zu Semesterbeginn bekanntgegeben.

Höhere Fluidynamik

Modulname		Höhere Fluidynamik				
Modulname englisch		Fluid dynamics				
Modulverantwortliche/r		hrw\martin.reufer				
Dozent/in		Prof. Dr. rer. nat. Martin Reufer				
Veranstaltungssprache/n		Deutsch				
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
M0400040	180 h	6	1. Semester	jährlich zum Sommersemester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Übung max. 30		
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Kenntnisse: Die Studierenden kennen die grundlegenden Gleichungen, um technische Strömungen zu beschreiben. Sie können Strömungen klassifizieren und die entsprechenden Gleichungen auf Problemstellungen aus der Strömungsmechanik anwenden. Die Studierenden kennen die Relevanz von Strömungen in aktuellen technischen und wissenschaftlichen Anwendungen. Fertigkeiten Die Studierenden nutzen und vertiefen ihre Kenntnisse der Vektoranalysis zur Beschreibung und Berechnung von Strömungen. Sie identifizieren wichtige Zusammenhänge in der Beschreibung von fluidischen Fragestellungen und sind in der Lage mit Hilfe von angemessenen Näherungen analytische Lösungen zu erarbeiten. Sie planen und realisieren ein fluidisches System im Rahmen einer Labortätigkeit oder arbeiten sich in eine aktuelle fluidynamische Fragestellung ein und bereiten den Kontext in einer Seminararbeit auf. Kompetenzen Die Studierenden hinterfragen ihre Problemlösungsansätze systematisch und vergleichen sie mit alternativen Ansätzen. Ihre Kreativität lässt sie eigenständig fluidische Systeme entwickeln. In der Fertigung nutzen Sie ihre Kenntnisse, um mit dem vorhandenen Equipment die Projektidee nach wissenschaftlichen Methoden zum Ziel zu führen.					
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none">• laminare / turbulente Strömungen• Rohrströmungen• Bilanzgleichungen (Energie / Impuls)• Eulersche Bewegungsgleichung• Navier-Stokes-Gleichung• Ähnlichkeitsgesetze / Dimensionsanalyse• Gasdynamik, Strömung kompressibler Fluide					

	<ul style="list-style-type: none"> • Grenzflächenströmung 						
4	Lehrformen Vorlesung/Übung Studienarbeit (Seminararbeit oder Projekt)						
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen Grundlagen der Strömungslehre (z.B. aus dem Bachelor)						
6	formale Teilnahmevoraussetzungen keine						
7	Prüfungsformen Mündliche Prüfung (20 min.) (50%) Prüfungssprachen: Deutsch, Englisch Schriftliche Ausarbeitung (30 Seiten) (50%) Prüfungssprachen: Deutsch, Englisch						
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits <ul style="list-style-type: none"> • bestandene Modulprüfung • bestandene schriftliche Ausarbeitung (Seminararbeit oder Projekt) 						
9	Verwendung des Moduls in: <table> <thead> <tr> <th>Studiengang</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015</td> <td>Pflichtmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> </tbody> </table>	Studiengang	Status	Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Pflichtmodul	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul
Studiengang	Status						
Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Pflichtmodul						
Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul						
10	Stellenwert der Note für die Endnote Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits						
11	Sonstige Informationen / Literatur Das Modul 'höhere Fluidynamik' ist zu den folgenden Kategorien der Schwerpunkte des MSG 'Systems Engineering' zugeordnet: Mechatronik: W2_MTR; Medizintechnik: W2_MED; Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO20XX						

Leistungselektronik und Ladetechnologien

Modulname		Leistungselektronik und Ladetechnologien				
Modulname englisch		Power Electronics and Charging Technologies				
Modulverantwortliche/r		hrw\christoph.doerlemann				
Dozent/in		Prof. Dr.-Ing. Christoph Dörlemann				
Veranstaltungssprache/n		Deutsch				
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	ab dem 1. Semester	jährlich zum Sommersemester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltung Vorlesung mit integrierter Übung:	4 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung mit integrierter Übung	max. 150 bzw. 120
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Lernergebnisse (learning outcomes)/Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage... <ul style="list-style-type: none">• technische Anforderungen verschiedener Leistungskonverter sowie Lade-Technologien aus einem Anwendungsgebiet abzuleiten.• die Anforderungen verschiedener leistungselektronischer Bauelemente zu verstehen und selbstständig zu erstellen.• die Funktionsprinzipien verschiedener Leistungskonverter (DC/DC, AC/DC) zu verstehen und voneinander abzugrenzen.• anwendungsspezifisch die Anforderungen eines Leistungswandlers zu erstellen.• die verschiedenen Ladeprofile für Batteriezellen zu charakterisieren und derer Vor- & Nachteile zu diskutieren.• die Anforderungen und Gesetzesvorschriften der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) für netzbetriebene Ladesysteme zu verstehen und anzuwenden.• verschiedene Applikationen leistungselektronischer Konverter zu verstehen.• verschiedene Ladekonzepte und Lade-Technologien zu beschreiben.					
3	Inhalte Inhalte <ul style="list-style-type: none">• Anwendungsgebiete der Leistungselektronik sowie verschiedener Lade-Technologien• Leistungselektronische Bauelemente:<ul style="list-style-type: none">◦ Leistungsdioden◦ Leistungs-Schalttransistoren◦ Transistor-Treiber◦ Induktive Bauelemente◦ Kapazitive Bauelemente• DC/DC-Konverter• AC/DC-Konverter• Elektromagnetische Verträglichkeit bei PFC und AFE-Schaltungen• Ladeprofile für Batteriezellen• AC- und DC-Ladesysteme für Elektrofahrzeuge• Beispiele verschiedener Anwendungen für Ladesysteme					

Medizintechnik

Modulname	Medizintechnik							
Modulname englisch	Medical Engineering							
Modulverantwortliche/r	hrw\frank.kreuder							
Dozent/in	Prof. Dr. Frank Kreuder							
Veranstaltungssprache/n	Deutsch							
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer			
M0400120	180 h	6	2. Semester	jedes Semester	1 Semester			
1 Lehrveranstaltung Vorlesung: 1 SWS Praktikum: 3 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Praktikum max. 15					
2 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Ziel dieser Lehrveranstaltung ist es, Studierende im Team mit einem praktischen Problem zu konfrontieren. Dadurch lernen die Studierenden, interdisziplinär Problemlösungen zu erarbeiten und die gelernten theoretischen Grundlagen anzuwenden. Die Studierenden verstehen den Zusammenhang zwischen medizinischer Problemstellung und technischer Lösung für die exemplarisch vorgestellten Systeme und Komponenten. Sie beherrschen exemplarisch die Darstellung und Analyse von Biosignalen, Bild- und Volumendaten, Tensorfeldern und Vektorfeldern.								
3 Inhalte Die Veranstaltung gibt einen Überblick über den Einsatz und die Entwicklung von Komponenten und Systemen in der Medizintechnik. Die ausgewählten Themenbereiche geben einen Überblick z.B. über die Bereiche MRT, Grundprinzipien des Röntgens, Computertomographie, Biosignalverarbeitung, medizinische Bilddaten und Darstellung von skalaren Bild- und Volumendaten sowie Vektor- und Tensorfeldern. Die Studierenden bearbeiten ein aktuelles Themengebiet aus dem Bereich der Medizintechnik im Rahmen eines Projektes eigenständig.								
4 Lehrformen Vorlesung mit begleitenden Projektaufgaben								
5 inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen keine								
6 formale Teilnahmevoraussetzungen keine								
7 Prüfungsformen Benoteter Abschlussbericht ca. 10-15 Seiten (100%)								
8 Voraussetzung für die Vergabe von Credits • Bestandener Abschlussbericht								
9 Verwendung des Moduls in:								

	Studiengang	Status
	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul
10	Stellenwert der Note für die Endnote	Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits
11	Sonstige Informationen / Literatur	<p>Das Modul 'Medizintechnik' ist zu den folgenden Kategorien der Schwerpunkte des MSG 'Systems Engineering' zugeordnet:</p> <p>Elektrotechnik: W2_ET; Medizintechnik: W1_MED</p> <p>Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO20XX</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle Internetliteratur • Olaf Dössel: Bildgebende Verfahren in der Medizin: Von der Technik zur medizinischen Anwendung, Springer Vieweg, 2. Auflage 2016 • Thorsten Buzug: Einführung in die Computertomographie, Springer, Berlin, 2005 • Weishaupt, Koechli, Marincek: Wie funktioniert MRI?, Springer, Heidelberg, 6. Auflage 2009 • Yang, Wönl-yöng: Signals and systems with MATLAB

Mikrotechnische Sensoren/Aktoren

Modulname		Mikrotechnische Sensoren/Aktoren			
Modulname englisch		Microtechnical Sensors/Actuators			
Modulverantwortliche/r		hrw\marvin.kaminski			
Dozent/in		Prof. Dr.-Ing. Marvin Kaminski			
Veranstaltungssprache/n		Deutsch			
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	ab dem 1. Semester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltung Vorlesung mit integrierter Übung: Praktikum:	3 SWS 1 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung mit integrierter Übung: max. 150 bzw. 120 Praktikum max. 15
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> • Studierende können eigenständig einen Sensor entwerfen und planen. Ihren Entwurf können Sie in einen Herstellungsprozess übertragen. Dabei wählen sie aus einer Vielzahl von möglichen Prozessen die Geeigneten aus. Die Studierenden sind in der Lage diesen Herstellungsprozess selber durchzuführen. Am Ende des Prozesses erhalten die Studierenden ihren Sensor. • Studierende können ein geeignetes Sensorsensorprinzip für eine vorgegebene Messanwendung auswählen. • Studierende sind in der Lage für eine gegebene Anwendung einen geeigneten Aktor zu dimensionieren. • Studierenden können geeignete Methoden wählen um einen elektrischen Anschluss des Sensors oder Aktors herzustellen, um ihn eine größere Einrichtung einzubinden. • Studierenden können einen Sensor zum ersten Mal in Betrieb nehmen und ihn kalibrieren. Auch können Sie die Ergebnisse der Messeinrichtung beurteilen und auf Plausibilität kontrollieren. • Studierende können die Funktionsfähigkeit des selbst ausgewählten Aktors überprüfen und beurteilen, ob das Zielsetzung erfüllt ist. • Studierende können ihre Ergebnisse und Vorgehensweise nachvollziehbar und verständlich dokumentieren. 				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Halbleiter (Werkstoffkunde über Silizium) • Grundlage Reinraum (Warum werden Reinräume benötigt? Wie sind Reinräume aufgebaut?) • Herstellung von Mikrosystemen (Lithographie, Abscheideverfahren, Ätzverfahren, Aufbau- und Verbindungstechnik) • Funktionsprinzip von mikrotechnischen Sensoren und Aktoren <ul style="list-style-type: none"> ◦ Sensoren (Thermoelektrische Sensoren, Drucksensoren, Beschleunigungs- und Neigungssensoren, Abstandssensoren etc.) ◦ Aktoren (Elektromagnetische Aktoren, Elektrostatische Aktoren, Piezoelektrische Aktoren etc.) 				
4	Lehrformen				

	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit begleitenden Übungen und Praktikum 						
5	inhaltliche Teilnahmeveraussetzungen keine						
6	formale Teilnahmeveraussetzungen keine						
7	Prüfungsformen Mündliche Prüfung (30 min.) (100%) Praktikumsbericht (bestanden) Prüfungssprache: Deutsch Prüfungssprache: Deutsch						
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits <ul style="list-style-type: none"> • bestandene Modulprüfung 						
9	Verwendung des Moduls in: <table> <thead> <tr> <th>Studiengang</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Systems Engineering_MPO2024</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> </tbody> </table>	Studiengang	Status	Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul
Studiengang	Status						
Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul						
Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul						
10	Stellenwert der Note für die Endnote Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits						
11	Sonstige Informationen / Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Mikrosystemtechnik für Ingenieure von Wolfgang Menz • Physics of Semiconductor Devices von S.M. Sze <p>Das Modul 'Mikrotechnische Sensoren/Aktoren' ist zu den folgenden Kategorien der Schwerpunkte des MSG 'Systems Engineering' zugeordnet:</p> <p>Elektrotechnik: W1_ET; Mechatronik: W1_MTR; Fahrzeugelektronik und Elektromobilität: W1_FEEM;</p> <p>Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO2024</p>						

Numerische Methoden und Anwendungen

Modulname	Numerische Methoden und Anwendungen						
Modulname englisch	Numerical Methods and Applications						
Modulverantwortliche/r	hrw\juergen.vorloeper						
Dozent/in	Prof. Dr. Jürgen Vorloeper						
Veranstaltungssprache/n	Deutsch						
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer		
	180 h	6	2. Semester	jedes Semester	1 Semester		
1	Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Übung max. 30			
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können numerische Methoden alleine und im Team sachgerecht auf konkrete Probleme aus Technik und Naturwissenschaften anwenden sowie dazu erforderliche Daten erheben und Fachinformationen einholen, ggf. auch bei und mit externen Partnern in der Region. Die Studierenden können numerische Verfahren mit modernen Softwaresystemen realisieren und die Qualität der Ergebnisse bewerten. Die Studierenden können die Vor- und Nachteile unterschiedlicher numerischer Verfahren für verschiedene Anwendungsbereiche erläutern. Die Studierenden kommunizieren ihre Arbeitsergebnisse fachgerecht, sowohl mündlich wie schriftlich und reflektieren im Nachgang den Prozess von der Problemanalyse hin zur Präsentation der Ergebnisse. 						
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> Datenerhebung und -aufbereitung, Fehleranalyse Lineare und nichtlineare Gleichungssysteme und Simplexmethode Interpolation, Extrapolation und numerische Integration Numerische Verfahren für gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen Optimierungsverfahren, Parameterschätzung Numerische Simulationen an Hand konkreter Beispiele aus den Ingenieurwissenschaften unter Verwendung von modernen Softwaresystemen 						
4	Lehrformen Vorlesung mit begleitenden Übungen						
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen keine						
6	formale Teilnahmevoraussetzungen keine						
7	Prüfungsformen <ul style="list-style-type: none"> Projektarbeit im Team mit Ergebnisspräsentation (Programmierung, schriftliche Ausarbeitung, mündliche Präsentation, ggf. auch bei externen Partnern, Projekttagebuch) 						

8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits <ul style="list-style-type: none"> • Projektarbeit mit Abschlusspräsentation 						
9	Verwendung des Moduls in: <table> <thead> <tr> <th>Studiengang</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> </tbody> </table>	Studiengang	Status	Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Wahlmodul	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul
Studiengang	Status						
Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Wahlmodul						
Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul						
10	Stellenwert der Note für die Endnote Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits						
11	Sonstige Informationen / Literatur Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Wolfgang Dahmen und Arnold Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer • C. Eck, H. Garcke, P. Knaber: Mathematische Modellierung, Springer • M. Gerdts, F. Lempio: Mathematische Optimierungsverfahren des Operations Research, deGruyter • Reinhard, Hoffmann, Gerlach: Nichtlineare Optimierung, Springer Spektrum 						

Projektarbeit Elektrotechnik

Modulname	Projektarbeit Elektrotechnik						
Modulname englisch	Electrical Engineering Project Study						
Modulverantwortliche/r	hrw\kourosh.kolahi						
Dozent/in	Alle Lehrende FB4 möglich						
Veranstaltungssprache/n	Deutsch						
Kennnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer		
xxx	360 h	12	ab dem 1. Semester	jedes Semester	1 Semester		
1	Lehrveranstaltung Seminar: 1 SWS	Kontaktzeit 1 SWS (= 15 h)	Selbststudium Gesamt: 345 h	geplante Gruppengröße Seminar 15			
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> • selbstständig zu arbeiten, • das im Masterstudium erlernte Fachwissen problemorientiert anzuwenden, • die im Masterstudium vermittelten wissenschaftlichen Methoden anzuwenden, • in fachübergreifenden Zusammenhängen zu denken, • eigenständig eine Projektplanung und ein Zeitmanagement zu entwickeln, • fristgerecht zu arbeiten, • ihre Ergebnisse adäquat und nachvollziehbar zu dokumentieren und zu präsentieren. 						
3	Inhalte Ingenieurwissenschaftliche Tätigkeit im Bereich der Elektrotechnik und angrenzenden Disziplinen. Die Inhalte sind durch das jeweilige Projekt vorgegeben.						
4	Lehrformen Projekt						
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen keine						
6	formale Teilnahmevoraussetzungen keine						
7	Prüfungsformen Kolloquium (20 min.) (100%) Prüfungssprache: Deutsch						
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits <ul style="list-style-type: none"> • Bestandene Seminararbeit • Bestandenes Kolloquium 						
9	Verwendung des Moduls in:						

	Studiengang	Status
	Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul
	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul
10	Stellenwert der Note für die Endnote	Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits.
11	Sonstige Informationen / Literatur	Das Modul 'Projektarbeit Elektrotechnik' ist zu den folgenden Kategorien der Schwerpunkte des MSG 'Systems Engineering' zugeordnet: Elektrotechnik: W2_ET; Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO2024

Projektarbeit Fahrzeugelektronik und Elektromobilität

	Studiengang	Status
	Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul
	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul
10	Stellenwert der Note für die Endnote	Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits
11	Sonstige Informationen / Literatur	<p>Das Modul 'Projektarbeit Fahrzeugelektronik und Elektromobilität' ist zu den folgenden Kategorien der Schwerpunkte des MSG 'Systems Engineering' zugeordnet:</p> <p>Elektrotechnik: W2_FEEM;</p> <p>Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO2024</p>

Projektarbeit Mechatronik

	<ul style="list-style-type: none"> • Bestandenes Kolloquium 						
9	<p>Verwendung des Moduls in:</p> <table> <thead> <tr> <th>Studiengang</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Systems Engineering_MPO2024</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> </tbody> </table>	Studiengang	Status	Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul
Studiengang	Status						
Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul						
Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul						
10	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits.</p>						
11	<p>Sonstige Informationen / Literatur</p> <p>Das Modul 'Projektarbeit Mechatronik' ist zu den folgenden Kategorien der Schwerpunkte des MSG 'Systems Engineering' zugeordnet:</p> <p>Elektrotechnik: W2_MTR;</p> <p>Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO2024</p>						

Regelungstechnik

Modulname		Regelungstechnik					
Modulname englisch		Feedback Control Systems					
Modulverantwortliche/r		hrw\kourosh.kolahi					
Dozent/in		N.N.					
Veranstaltungssprache/n		Deutsch					
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer		
	180 h	6	1. Semester	jährlich	1 Semester		
1	Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Praktikum: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Praktikum max. 15			
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage - Nichtlinearitäten im Regelkreis zu erkennen und damit eine Regelung zu entwerfen - Unstetige Regler im Regelkreis einzusetzen Sie besitzen Anwendungskenntnisse in der Behandlung von Nichtlinearitäten und unstetigen Reglern im Regelkreis.						
3	Inhalte Nichtlineare Übertragungssysteme <ul style="list-style-type: none">• Bestimmung nichtlinearer Übertragungssysteme durch Linearitätsgesetze• Vorstellung der Charakteristika ausgewählter Nichtlinearitäten• Beispiele nichtlinearer Systeme aus der Ingenieurspraxis Behandlungsmethoden nichtlinearer Systeme im Regelkreis <ul style="list-style-type: none">• Methode der harmonischen Balance• Nichtlinearitäten in Blockschaltbildern berechnen• Linearisierung im Arbeitspunkt durch Taylorreihe Unstetige Regler <ul style="list-style-type: none">• Charakteristika unstetiger Regler• Verhalten im Regelkreis• Zwei- und Dreipunktregler in der regelungstechnischen Praxis Übungen <ul style="list-style-type: none">• Simulationen in MATLAB/Simulink						
4	Lehrformen Vorlesung mit integrierter Übung						
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen						

Sensorsysteme

Modulname	Sensorsysteme				
Modulname englisch	Sensor systems				
Modulverantwortliche/r	hrw\andreas.hennig				
Dozent/in	Prof. Dr.-Ing. Andreas Hennig				
Veranstaltungssprache/n	Deutsch				
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	ab dem 1. Semester	jährlich zum Sommersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Übung max. 30	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage... <ul style="list-style-type: none">• technische Anforderungen an ein Sensorsystem aus einem Anwendungsszenario abzuleiten.• das Konzept des Internet of Things (IoT) zu beschreiben.• anwendungsspezifisch geeignete Kommunikationsprotokolle auszuwählen und Schnittstellen zu definieren.• Systemarchitekturen hinsichtlich der Kriterien Energiebedarf, Installationsaufwand, zeitliche Auflösung und Latenz zu bewerten.• Signalverarbeitungseinheiten in einem Sensorsystem zu beschreiben.• Hard- und Software Konzepte für Sensorsysteme zu entwerfen.• Methoden der Künstlichen Intelligenz für die Signalvorverarbeitung in Sensorknoten anzuwenden.• geeignete Energy-Harvesting Prinzipien auszuwählen und anzuwenden.				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen Architektur von Sensorsystemen• Sensornetzwerke und Internet of Things (IoT)• Kommunikationsprotokolle und Schnittstellen• Verlustlose Datenreduktion im Sensorknoten• Signalvorverarbeitung und Merkmalsextraktion• Einsatz von Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) auf Mikrocontrollern• Sensordatenfusion und Echtzeitfähigkeit• Energy Harvesting Konzepte für autarke Sensorknoten• Green ICT Strategien• Anwendungen in der Industrie 4.0				
4	Lehrformen Vorlesung und Übung, Praktische Anwendung im Labor				
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen Grundlegende Kenntnisse der Elektrotechnik				
6	formale Teilnahmevoraussetzungen keine				

7	Prüfungsformen Mündliche Prüfung (30 min.) (80%) Schriftliche Ausarbeitung (20%)	Prüfungssprache: Deutsch Prüfungssprache: Deutsch
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits bestandene Prüfung	
9	Verwendung des Moduls in:	
	Studiengang	Status
	Nachhaltige Gesundheitstechnologien_MPO2025	Wahlmodul
	Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul
	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul
10	Stellenwert der Note für die Endnote Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits.	
11	Sonstige Informationen / Literatur Das Modul 'Sensorsysteme' ist zu den folgenden Kategorien der Schwerpunkte des MSG 'Systems Engineering' zugeordnet: Elektrotechnik: W1_ET; Mechatronik: W1_MTR; Fahrzeugelektronik und Elektromobilität: W2_FEEM; Medizintechnik: W1_MED Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO2024 Literatur wird zu Semesterbeginn bekanntgegeben	

Simulations- und Trainingssysteme SIMIT

Modulname		Simulations- und Trainingssysteme SIMIT				
Modulname englisch		Simulation and Training Systems SIMIT				
Modulverantwortliche/r		hrw\kourosh.kolahi				
Dozent/in		LB				
Veranstaltungssprache/n		Deutsch				
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer	
	180 h	6	1. Semester	jährlich zum Sommersemester	1 Semester	
1	Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Praktikum: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Praktikum max. 15		
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden <ul style="list-style-type: none">• entwickeln moderne Automatisierungskonzepte• programmieren Automatisierungssysteme• nehmen Automatisierungssysteme virtuell in Betrieb.					
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none">• UML Basiskonzepte und objektorientierte Programmierung• Kopplungsmöglichkeiten des Prozessmodells mit der steuernden CPU• Echtzeitverhalten des Prozessmodells• Controls für Anzeige und Eingabe• Grafikelemente für die Visualisierung• Komponenten für Verbindungen, Antriebe, Ventile, analoge und binäre Systeme, Mathematik• Grafische Programmierung des Prozessmodells• Monitoring und Test• Übung: Entwicklung einfacher Prozessmodelle und• Test und Inbetriebnahme von Automatisierungssystemen mit Prozessmodellen					
4	Lehrformen Vorlesung mit begleitenden Projektaufgaben					
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen TIA Portal, Automatisierungstechnik					
6	formale Teilnahmevoraussetzungen keine					
7	Prüfungsformen Seminararbeit (20 min.) (100%) Prüfungssprache: Deutsch					
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits <ul style="list-style-type: none">• Teilnahme• Bestandener Abschlussbericht					

9	Verwendung des Moduls in: <table> <tr> <td>Studiengang</td> <td>Status</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> </table>	Studiengang	Status	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul
Studiengang	Status				
Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul				
10	Stellenwert der Note für die Endnote Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits				
11	Sonstige Informationen / Literatur				

Smart Structures und Kommunikationsnetze

Modulname	Smart Structures und Kommunikationsnetze				
Modulname englisch	Smart Structures and Networks				
Modulverantwortliche/r	hrw\lothar.kempen				
Dozent/in	Prof. Dr. sc. Lothar U. Kempen				
Veranstaltungssprache/n	Deutsch				
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M0400160	180 h	6	2. Semester	jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Praktikum: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Praktikum max. 15	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen die Konzepte der Integration und Vernetzung aktiver Komponenten in Strukturen und können geeignete Technologien auswählen und anwenden Die Studierenden sind in der Lage, ein Mesh-Netzwerk aufzubauen und zu konfigurieren Die Studierenden können die Herausforderungen unterschiedlicher Anwendungskonzepte identifizieren Die Studierenden kennen aktuelle Technologien und Methoden und können diese auf konkrete Aufgabenstellungen anwenden 				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> Integration von Sensoren, Akten und Steuerlogik Flexible und dynamische Vernetzungskonzepte Faseroptische Sensoren und Auslesekonzepte Moderne strukturelle Testverfahren Mikrotechnologische Strukturierung und Aufbaukonzepte Energieversorgungskonzepte und Energieernte (Energy Harvesting) Verbrauchsoptimierung Topologie und Funktion von drahtlosen Netzwerken Aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen 				
4	Lehrformen Vorlesung mit begleitenden Projektaufgaben/Studien				
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen keine				
6	formale Teilnahmevoraussetzungen keine				
7	Prüfungsformen <ul style="list-style-type: none"> Mündliche Prüfung (100 % 30 Minuten) Praktikumsteilnahme und Vorlage bearbeiteter Aufgaben als Prüfungsvorleistung (Zulassung zur Klausur nur nach erfolgreich bearbeiteter Aufgaben) 				

8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits Bestandenes Praktikum, bestandene mündl. Prüfung (100 % 30 Minuten)										
9	Verwendung des Moduls in: <table> <thead> <tr> <th>Studiengang</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nachhaltige Gesundheitstechnologien_MPO2025</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> <tr> <td>Systems Engineering_MPO2024</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> </tbody> </table>	Studiengang	Status	Nachhaltige Gesundheitstechnologien_MPO2025	Wahlmodul	Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul	Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Wahlmodul	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul
Studiengang	Status										
Nachhaltige Gesundheitstechnologien_MPO2025	Wahlmodul										
Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul										
Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Wahlmodul										
Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul										
10	Stellenwert der Note für die Endnote Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits										
11	Sonstige Informationen / Literatur Das Modul 'Smart Structures un Kommunikationsnetze' ist zu den folgenden Kategorien der Schwerpunkte des MSG 'Systems Engineering' zugeordnet: Elektrotechnik: W1_ET; Fahrzeugelektronik und Elektromobilität: W1_FEEM; Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO2024.										

Software Engineering

Modulname	Software Engineering				
Modulname englisch	Software Engineering				
Modulverantwortliche/r	hrw\jennifer.schulz				
Dozent/in	Jenni Schulz				
Veranstaltungssprache/n	Deutsch				
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	ab dem 1. Semester	jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltung Vorlesung mit integrierter Übung: 4 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung mit integrierter Übung max. 150 bzw. 120	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Studierende kennen: <ul style="list-style-type: none">• Konzepte und Methoden der unterschiedlichen Phasen eines Softwareprojekts<ul style="list-style-type: none">◦ Problemmodellierung◦ Nutzung von Klassen und Komponenten◦ Auslieferung der Software Studierende können: <ul style="list-style-type: none">• passende Konzepte auswählen und anwenden, um konkrete Softwareprobleme zu lösen• wichtige Softwareterminologie und -workflows erklären und Probleme analysieren und evaluieren• konkrete Probleme mit softwaretechnischen Prinzipien, Methoden und Werkzeugen lösen<ul style="list-style-type: none">◦ Design, Architektur, Testen				
3	Inhalte Inhalte des Moduls sind: <ul style="list-style-type: none">• Grundlegende Begriffe der Softwareentwicklung• Objektorientierte Programmierung (in Python)<ul style="list-style-type: none">◦ Grundlagen der Programmiersprache◦ OO-Konzepte• Modellierung von Softwareproblemen• Architekturstile• Programmierrichtlinien und -fehler• Softwaretests<ul style="list-style-type: none">◦ failure, bug, mistake, debugger◦ unit, integration, system, acceptance• Prozessmodelle• Software management<ul style="list-style-type: none">◦ configuration, build, release◦ Identifikation und Verfolgung• Qualitätsmanagement und Wartung• Projektorganisation und Kommunikation				

4	Lehrformen Dozentenvortrag mit integrierten Übungen, auch in Kleingruppen, Projektarbeit										
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen Grundkenntnisse der Programmierung Modul: Grundlagen der Informatik										
6	formale Teilnahmevoraussetzungen keine										
7	Prüfungsformen Mündliche Prüfung (20 min.) (100%) Prüfungssprachen: Deutsch, Englisch Schriftliche Ausarbeitung (Abgabe im Semester) Prüfungssprachen: Deutsch, Englisch										
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits bestandene Modulprüfung										
9	Verwendung des Moduls in: <table> <thead> <tr> <th>Studiengang</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nachhaltige Gesundheitstechnologien_MPO2025</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> <tr> <td>Systems Engineering_MPO2024</td> <td>Pflichtmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015</td> <td>Pflichtmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> </tbody> </table>	Studiengang	Status	Nachhaltige Gesundheitstechnologien_MPO2025	Wahlmodul	Systems Engineering_MPO2024	Pflichtmodul	Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Pflichtmodul	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul
Studiengang	Status										
Nachhaltige Gesundheitstechnologien_MPO2025	Wahlmodul										
Systems Engineering_MPO2024	Pflichtmodul										
Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Pflichtmodul										
Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul										
10	Stellenwert der Note für die Endnote Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits										
11	Sonstige Informationen / Literatur										

Softwaretechnik

Modulname	Softwaretechnik				
Modulname englisch	Software Engineering				
Modulverantwortliche/r	hrw\kourosh.kolahi				
Dozent/in	Prof. Jenni Schulz				
Veranstaltungssprache/n	Deutsch				
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
	180 h	6	1. Semester	jährlich	1 Semester
1	Lehrveranstaltung Vorlesung mit integrierter Übung: 4 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung mit integrierter Übung max. 150 bzw. 120	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <p>Studierende kennen und verstehen die Bedeutung der sechs Phasen Planung, Definition, Entwurf (Design), Implementierung, Testen und Abnahme, Einsatz und Wartung des Wasserfallmodells für den Softwareentwicklungsprozess und kennen die verschiedenen Schritte und Artefakte, die in den einzelnen Phasen entstehen.</p> <p>Studierende beherrschen die Modellierung von Anwendungsfällen eines Szenarios mithilfe von UML-Anwendungsfalldiagrammen. Studierende kennen die unterschiedlichen Arten von Anforderungen sowie Probleme und Techniken der Anforderungsermittlung. Studierende kennen Aufbau und Gliederung eines Lastenhefts und verstehen die Notwendigkeit eines Glossars und einer Durchführbarkeitsuntersuchung.</p> <p>Studierende können für eine vorgegebene Aufgabenstellung ein Pflichtenheft entsprechend dem beschriebenen Pflichtenheft-Schema erstellen.</p> <p>Studierende kennen das Konzept der Modellierung sowie verschiedene Arten von UML-Modellen und deren Elemente. Studierende beherrschen die Erstellung von Objektmodellen und dynamischen Modellen mit den UML-Diagrammtypen Klassendiagramm, Anwendungsfalldiagramm, Aktivitätsdiagramm, Interaktionsdiagramm, Sequenzdiagramm, Zustandsdiagramm und Paketdiagramm.</p> <p>Studierende verstehen die grundlegenden OO-Konzepte Objekt, Klasse, Exemplar, Attribut, Zustand, Kapselungsprinzip, Assoziation und Relation, Kardinalität, Multiplizität, Vererbung, Ist-ein Beziehung, abstrakte Methode, Schnittstelle, Ko-/Kontravarianz, In-/Varianz, Polymorphie, Sichtbarkeit/Zugriffsschutz'.</p> <p>Studierende verstehen die Notwendigkeit von Entwurfs-Abwägungen und die Konzepte modularer und Objekt-orientierter Entwurf sowie Architektur- und Entwurfsmuster und können diese vergleichen und anwenden.</p> <p>Studierende kennen die Begriffe abstrakte Maschine/virtuelle Maschine sowie Programmfamily/Software-Produktlinie.</p> <p>Studierende kennen und verstehen die Architekturstile Schichtenarchitektur, Klient/Dienstgeber (engl. client/server), Partnernetze (engl. peer-to-peer), Datenablage (engl. repository), Modell-</p>				

Präsentation-Steuerung (engl. Model-View-Controller), Fließband (engl. pipeline), Rahmenarchitektur (engl. framework) und Dienstorientierte Architektur (engl. service oriented architecture)

Studierende kennen die verschiedenen Kategorien von Entwurfsmustern und können die Entkopplungsmuster Adapter, Beobachter, Brücke, Iterator, Stellvertreter und Vermittler, die Varianten-Muster Abstrakte Fabrik, Besucher, Fabrikmethode, Kompositum, Schablonenmethode, Strategie und Dekorierer, die Zustandshandhabungs-Muster Einzelstück, Fliegengewicht, Memento, Prototyp und Zustand und die Steuerungs-Muster Befehl und Master/Worker sowie die Bequemlichkeitsmuster Bequemlichkeits-Klasse, Bequemlichkeits-Methode, Fassade und Null-Objekt anwenden und bewerten.

Studierende beherrschen die Abbildung von UML-Modellen auf Code.

Studierende verstehen die Notwendigkeit von Programmierrichtlinien und selbstkontrolliertem Programmieren und kennen typische Programmierfehler und können den Nutzen von Fehler- und Zeitlogbüchern erläutern.

Studierende verstehen die Notwendigkeit von Softwaretests und kennen die drei verschiedenen Arten von Fehlern, Versagen oder Ausfall (engl. failure, fault), Defekt (engl. defect, bug) und Irrtum oder Herstellungsfehler (engl. mistake) und deren Zusammenhang.

Studierende verstehen die Testhelfer Stummel (engl. stub), Attrappe (engl. dummy) und Nachahmung (engl. mock object) und können diese anwenden.

Studierende verstehen die Unterschiede zwischen testenden, verifizierenden und analysierenden Testverfahren. Studierende können die verschiedenen Fehlerklassen Anforderungsfehler, Entwurfsfehler und Implementierungsfehler erklären und unterscheiden.

Studierende verstehen die grundlegenden Begriffe (Software-)Test, Testling/Prüfling/Testobjekt (engl. test object, component under test, CUT), Testfall (engl. test case), Testtreiber (engl. test driver) und Testrahmen (engl. testing framework) und können diese wiedergeben.

Studierende kennen die verschiedenen Testarten Komponenten-Test (unit test), Integrationstest (integration test), Systemtest (system test), Abnahmetest (acceptance test) die dazugehörigen Phasen im Softwareentwicklungsprozess und die Artefakte auf denen sie angewendet werden.

Studierende beherrschen die dynamischen Testverfahren Strukturtest (kontrollflussorientierter Test, datenflussorientierter Test, white/glass box testing), funktionaler Test (black box testing), und Leistungstest (Last- und Stresstest) sowie statische Prüfverfahren, darunter Prüfprogramme zur statischen Analyse und die manuellen Prüfmethoden Inspektion, Review, Durchsichten (engl. inspection, review, walkthrough).

Studierende können aus einem gegebenen Programm einen Kontrollflussgraphen erstellen.

Studierende kennen und verstehen die kontrollflussorientierten Testverfahren Anweisungs-, Zweig- und (vollständige oder strukturierte) Pfadüberdeckung und die Behandlung von Schleifen mit dem 'Boundary-Interior Test' (Grenz- und Innen-Test) und können diese anwenden. Studierende kennen einfache, mehrfache und minimal-mehrfahe Bedingungsüberdeckungsverfahren und können diese anwenden.

Studierende verstehen das Konzept automatisch ablaufender Testfälle und deren Bedeutung als Regressionstests und kennen und beherrschen die Erstellung und Überprüfung von Tests mithilfe der Rahmenarchitektur JUnit. Studierende kennen Prüfprogramme zur Ermittlung der Anweisungsabdeckung von Testfällen (EMMA) und zur Prüfung des Programmierstils (Checkstyle). Studierende kennen Werkzeuge zur (Teil-)Automatisierung von Aufgaben während des Entwicklungsprozesses (Maven).

	<p>Studierende beherrschen die Verfahren funktionale Äquivalenzklassenbildung, Grenzwertanalyse, Zufallstest und Test von Zustandsautomaten zur Testfallbestimmung.</p>
	<p>Studierende beherrschen Regressionstests, die verschiedenen Integrationsstrategien von Integrationstests (unmittelbar, inkrementell, vorgehensorientiert und testzielorientiert) und kennen den Unterschied zwischen funktionalen und nichtfunktionalen Systemtests.</p>
	<p>Studierende kennen Testwerkzeuge und -konzepte wie Zusicherungen (engl. Assertions) und Prüfprogramme zum Identifikation von Defekten anhand von Fehlermustern (Findbugs).</p>
	<p>Studierende verstehen die einzelnen Tätigkeiten und Abläufe der Abnahme-, Einführungs- und Wartungsphase und können diese wiedergeben. Studierende kennen die Unterschiede zwischen Wartung und Pflege. Studierende verstehen die Konzepte Änderungsverwaltung und –verfolgung (Fehlermeldungen und Verbesserungsvorschläge).</p>
	<p>Studierende können Methoden zur Kosten- und Terminschätzung wie Umfang (in Codezeilen, engl. Lines of Code (LOC)) oder Personenmonate (PM) wiedergeben und auf Beispiele anwenden. Studierende verstehen wichtige Einflussfaktoren der Aufwandsschätzung ('Teufelsquadrat': Quantität, Qualität, Entwicklungsdauer, Kosten) und Basismethoden der Aufwandsschätzung (Analogiemethode, Relationsmethode, Multiplikatormethode, COCOMO II, Konsens-Schätzmethoden (Delphi-Methode (engl. Delphi method), Planungspoker (engl. planning poker)) und können diese anwenden.</p>
	<p>Studierende kennen die verschiedenen Prozessmodelle Programmieren durch Probieren, Wasserfallmodell, V-Modell, Prototypenmodell, Iterative Modelle, Synchronisiere und Stabilisiere, Extreme Programming und Scrum und können sie vergleichen.</p>
	<p>Studierende können grafische Benutzeroberflächen (GBO, engl. Graphical User Interface, GUI) in Java gestalten und bauen. Studierende beherrschen das Entwickeln von ereignisgetriebener Software.</p>
	<p>Studierende kennen und verstehen Konzepte zur Identifikation und Verfolgung von Softwareänderungen mithilfe von Versionsverwaltungen und kennen grundlegende Begriffe von (Software-) Konfigurationen wie bspw. Version, Revisionen und Varianten. Studierende beherrschen die Konzepte Einbuchen/Ausbuchen (Check-In/Check-Out), Verschmelzen und Konfliktauflösung sowie das Anlegen und Zusammenführen von Entwicklungslinien. Sie kennen die Unterschiede der Versionsverwaltungen Revision Control System, Subversion und Git.</p>
3	Inhalte Inhalt der Vorlesung ist der gesamte Lebenszyklus von Software von der Projektplanung über die Systemanalyse, die Kostenschätzung, den Entwurf und die Implementierung, die Validation und Verifikation, bis hin zur Wartung von Software. Weiter werden UML, Entwurfsmuster, Software-Werkzeuge, Programmierumgebungen und Konfigurationskontrolle behandelt.
4	Lehrformen Lehrformen Dozentenvortrag und integrierte Übung, auch in Kleingruppen
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen Kenntnisse der Programmiersprachen
6	formale Teilnahmevoraussetzungen keine
7	Prüfungsformen Mündliche Prüfung (20 min.) (50%)

	Schriftliche Ausarbeitung (50%)	Prüfungssprache: Deutsch
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits Bestandene Modulprüfung	
9	Verwendung des Moduls in: Studiengang Status Systemtechnik_MPO 2017 Wahlmodul	
10	Stellenwert der Note für die Endnote Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits	
11	Sonstige Informationen / Literatur Wird zu Semesterbeginn bekanntgegeben.	

Systemidentifikation

Modulname	Systemidentifikation				
Modulname englisch	System Identification				
Modulverantwortliche/r	hrw\kourosh.kolahi				
Dozent/in	Prof. Dr.-Ing. habil. Kourosh Kolahi				
Veranstaltungssprache/n	Deutsch				
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M0400070	180 h	6	ab dem 1. Semester	jährlich zum Wintersemester	1 Semester
1	Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Praktikum: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Praktikum max. 15	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden <ul style="list-style-type: none">• bewerten die grundlegenden Methoden der Beschreibung von dynamischen Systemen,• sind in der Lage, eine einfache Systemidentifikation selbstständig durchzuführen,• können geeignete Anregungssignale und –daten für den Identifikationsprozess erzeugen,• können eine Entscheidung zu treffen, ob eine lineare oder nichtlineare Identifikation zielführend ist,• können Identifikationsmethoden hinsichtlich mathematischer Modelle und ihrer Ordnung, verwendeten Eingangssignalen (Testsignale), Fehler zwischen Prozess und seinem Modell, Ablauf von Messung und Auswertung (on-line, off-line), Identifikations-Algorithmen in Bezug auf ein konkretes Projekt auswählen, bewerten und anpassen,• sind in der Lage mit nichtlinearen Optimierungsverfahren beim Identifikationsprozess umzugehen,• kennen einschlägige Verfahren zur Parameterbeschreibung von zeitdiskreten dynamischen Systemen in ihren prinzipiellen Eigenschaften und sind in der Lage sie anzuwenden,• können Identifikationsmethoden mit Hilfe moderner Identifikationswerkzeuge (z. B. Systemidentification-Toolbox von Matlab) anwenden und die Ergebnisse bewerten,• sind in der Lage, die numerischen Prozeduren aus z.B. der MATLAB Identification Toolbox erfolgreich einzusetzen,• können die Möglichkeiten und Grenzen der Systemidentifikation beurteilen.				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none">• Methoden der Modellbildung, Modellbildung mittels Analogiebetrachtungen, Modellklassifikation, Anregungssignale, Klassifizierung von Identifikationsverfahren,• Ordnungsreduktion, Modale Ordnungsreduktion, Ordnungsreduktion mittels balancierter Darstellung,• Identifikation mit nichtparametrischen Modellen, Frequenzganganalyse, Korrelationsanalyse, Spektralanalyse, Kennwertermittlung zur Gewinnung parametrischer Modelle,• Identifikation mit parametrischen Modellen, Kennwerte einfacher parametrischer Modelle, Modellabgleichverfahren, Parameterschätzverfahren,• Quadratische Gütemaßminimierung, Methode der kleinsten Quadrate, Verallgemeinerte LS-Methode (GLS), Methode der Hilfsvariablen (IV), Vergleich der verschiedenen Parameterschätzverfahren,• Numerische Optimierung zur Parameterschätzung, Schrittweitenregelung, Abstiegsrichtungen,				

System-Zuverlässigkeit

Modulname		System-Zuverlässigkeit							
Modulname englisch		System Reliability							
Modulverantwortliche/r		hrw\u201e.uwe.rakowsky							
Dozent/in		Prof. Dr.-Ing. Uwe Kay Rakowsky							
Veranstaltungssprache/n		Deutsch							
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer				
S-SYZ	180 h	6	1. Semester	jährlich zum Sommersemester	1 Semester				
1	Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Übung max. 30					
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden <ul style="list-style-type: none">• verfügen über Kenntnisse der Grundlagen der Zuverlässigkeitstechnik,• können probabilistische Methoden anwenden, um einen System-Lebenszyklen zu analysieren,• können ausgewählte fortgeschrittene Methoden der System-Zuverlässigkeit anwenden• verstehen die Denkweise probabilistischer Ansätze und erkennen deren Potenziale.								
3	Inhalte Teil 1 – Grundlagen der System-Zuverlässigkeit <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der System-Theorie und Terminologie der System-Zuverlässigkeit• Grundlagen der Boole'schen Algebra• Grundlagen der Probabilistik• Zuverlässigkeit-Blockdiagramme (RBD)• Fehlzustandsbaumanalyse (FTA) Teil 2 – Ausgewählte Kapitel der System-Zuverlässigkeit <ul style="list-style-type: none">• Importanz-Kenngrößen – strukturelle, Birnbaum- und fraktionale Importanz• Mehrwertige Modelle – Definition der Zustände, Eigenschaften, Modellbildung• Markov-Prozesse – Modellbildung und Prozedur zur Berechnung• Zustandsflussgraphen – Mason-Ansatz, Flussgraphen und Markov-Prozesse• Semi-Markov-Prozesse – Darstellung, Modellbildung, Übergangsmatrix, Verweildaueraufunktionen, stationäre Wahrscheinlichkeiten								
4	Lehrformen Vorlesung, Übungen								
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen Keine								
6	formale Teilnahmevoraussetzungen Keine								

7	Prüfungsformen Schriftliche Ausarbeitung (9 Seiten) (100%) Prüfungssprachen: Deutsch, Englisch
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits Bestandene Modulprüfung
9	Verwendung des Moduls in: Studiengang Status Systemtechnik <u>MPO 2017</u> Wahlmodul
10	Stellenwert der Note für die Endnote Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits
11	Sonstige Informationen / Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Die Veranstaltung wird deutschsprachig angeboten. Präsentationen und Dokumente können jedoch in Englisch verfasst sein. • In den Präsentationen sind die jeweiligen Referenzen angegeben.

Theoretische Mechanik

Modulname		Theoretische Mechanik			
Modulname englisch		Theoretical Mechanics			
Modulverantwortliche/r		hrw\andrea.ostendorf			
Dozent/in		Prof. Dr. Andrea Ostendorf			
Veranstaltungssprache/n		Deutsch			
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
xxx	180 h	6	ab dem 1. Semester	jedes Semester	1 Semester
1	Lehrveranstaltung Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS	Kontaktzeit 4 SWS (= 60 h)	Selbststudium Gesamt: 120 h	geplante Gruppengröße Vorlesung max. 150 bzw. 120 Übung max. 30	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden nutzen ihre Kenntnisse der Vektoranalysis, um eine Kraft als konservativ einzuordnen und gegebenenfalls das zugehörige Potential zu berechnen. Die Studierenden können die Bewegungsgleichungen für geeignete Systeme aufstellen. Sie wählen je nach Systemgeometrie passende Koordinaten und entscheiden sich für eine angebrachte Methode. Dabei nutzen sie gegebenenfalls vorhandene Erhaltungsgrößen. Analytisch oder numerisch erzielte Lösungen können sie interpretieren und ihre mathematischen Vorkenntnisse nutzen, um sie auf Plausibilität zu prüfen.				
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none">• Newtonsche Mechanik• Beispiel: Fall mit Luftwiderstand (Stokes / Newton), der harmonische Oszillatoren mit und ohne äußere Kraft, gekoppelte Oszillatoren• Konservative Kräfte und der Zusammenhang mit dem Potential• Systeme mit Zwangsbedingungen• Aufstellen von Differentialgleichungen mit dem Prinzip von d'Alembert und dem Lagrangeformalismus (mit und ohne Nebenbedingungen)• Identifikation und Verwendung von Erhaltungsgrößen• Starrer Körper• Elemente der Variationsrechnung• Prinzip der kleinsten Wirkung• Kepler-Gesetze				
4	Lehrformen Vorlesung mit begleitenden Übungen				
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen keine				
6	formale Teilnahmevoraussetzungen keine				

7	Prüfungsformen Schriftliche Ausarbeitung						
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits bestandene Prüfung						
9	Verwendung des Moduls in: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 40%;">Studiengang</th> <th style="text-align: left;">Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Systems Engineering_MPO2024</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Wahlmodul</td> </tr> </tbody> </table>	Studiengang	Status	Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul	Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul
Studiengang	Status						
Systems Engineering_MPO2024	Wahlmodul						
Systemtechnik_MPO 2017	Wahlmodul						
10	Stellenwert der Note für die Endnote Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits						
11	Sonstige Informationen / Literatur Das Modul 'Theoretische Mechanik' ist zu den folgenden Kategorien der Schwerpunkte des MSG 'Systems Engineering' zugeordnet: Mechatronik: W1_MTR; Fahrzeugelektronik und Elektromobilität: W2_FEEM; Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO2024 F. Kuypers, Klassische Mechanik, Wiley W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik (Bd. 1 und Bd. 2), Springer (pdf!) T. Fließbach, Mechanik, Springer						

Masterarbeit

Masterarbeit

Modulname	Masterarbeit						
Modulname englisch	Thesis						
Modulverantwortliche/r	hrw\kourosh.kolahi						
Dozent/in	alle Lehrende möglich						
Veranstaltungssprache/n	Deutsch						
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer		
M0400	840 h	28	3. Semester	jedes Semester	1 Semester		
1	Lehrveranstaltung	Kontaktzeit	Selbststudium Gesamt: 840 h	geplante Gruppengröße			
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, eine konkrete ingenieurwissenschaftliche Fragestellung/Problemstellung mit den Methoden der Wissenschaft (z. B. Analyse, Modellbildung und experimenteller Aufbau, sowie Schrifttumauswertung) umfassend und in einem vorgegeben Zeit zu bearbeiten und in einer geschlossenen schriftlichen Arbeit zu dokumentieren.						
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none">• Ingenieurwissenschaftliche Tätigkeit in den Bereichen der Elektrotechnik, Mechatronik, Sicherheitstechnik und Maschinenbau• Inhalte werden vom jeweiligen Projektanbieter vorgegeben						
4	Lehrformen Eigenständige Bearbeitung der Aufgabenstellung mit minimaler Anleitung durch die Lehrenden.						
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen keine						
6	formale Teilnahmevoraussetzungen Mindestens 48 Credits im Masterstudiengang erreicht						
7	Prüfungsformen Schriftliche Ausarbeitung						
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits Bestandene Masterarbeit						
9	Verwendung des Moduls in:						

	Studiengang	Status
	Systems Engineering_MPO2024	Masterarbeit
	Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Masterarbeit
	Systemtechnik_MPO 2017	Masterarbeit
10	Stellenwert der Note für die Endnote	
	Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits	
11	Sonstige Informationen / Literatur	
	Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO2024.	

Masterarbeit (Kolloquium)

Modulname	Masterarbeit (Kolloquium)												
Modulname englisch	Colloquium												
Modulverantwortliche/r	hrw\kourosh.kolahi												
Dozent/in	Alle Lehrende möglich												
Veranstaltungssprache/n	Deutsch												
Kennummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer								
M0400	60 h	2	3. Semester	jedes Semester	Kolloquium: 30 Min								
1	Lehrveranstaltung	Kontaktzeit	Selbststudium	geplante Gruppengröße									
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage, die Methodik und die Ergebnisse ihrer Masterarbeit (Thesis) anschaulich zu präsentieren und die Arbeit in einer wissenschaftlichen Diskussion zu vertreten.												
3	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung von Methodik, Konzepten und Ergebnissen der Masterarbeit • Führen eines wissenschaftlichen Streitgesprächs • Dokumentation des Anwendungsbezugs der Masterarbeit 												
4	Lehrformen Dozentenbetreuung auf Anfrage												
5	inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen keine												
6	formale Teilnahmevoraussetzungen Bestandenes Modul Masterarbeit Thesis												
7	Prüfungsformen Mündliche Prüfung												
8	Voraussetzung für die Vergabe von Credits Bestandene Masterarbeit und bestandenes Kolloquium												
9	Verwendung des Moduls in: <table> <thead> <tr> <th>Studiengang</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Systems Engineering_MPO2024</td> <td>Masterarbeit</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015</td> <td>Masterarbeit</td> </tr> <tr> <td>Systemtechnik_MPO 2017</td> <td>Masterarbeit</td> </tr> </tbody> </table>					Studiengang	Status	Systems Engineering_MPO2024	Masterarbeit	Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Masterarbeit	Systemtechnik_MPO 2017	Masterarbeit
Studiengang	Status												
Systems Engineering_MPO2024	Masterarbeit												
Systemtechnik_MPO 2012_2013_2015	Masterarbeit												
Systemtechnik_MPO 2017	Masterarbeit												

10	Stellenwert der Note für die Endnote Die Gewichtung ergibt sich aus dem Anteil der Credits des Moduls an der Gesamtzahl der notenrelevanten Credits
11	Sonstige Informationen / Literatur Für weitere Information: siehe Systems Engineering_MPO2024.