

SEM-Modulhandbuch zur SPO Nr. 2 | 2013

Stand 21.07.2023

Abkürzungsverzeichnis

Allgemeine Abkürzungen:

Sem = Semester

ECTS = European Credit Transfer System

LV = Lehrveranstaltung

MO = Modul

PM = Pflichtmodul

WPM = Wahlpflichtmodul

V = Vorlesung

Ü = Übung (mit Betreuung)

L = Laborübung

W = Workshop, Seminar, Kolloquium

PJ = Projekt

X = Veranstaltungsart ist abhängig von der gewählten Veranstaltung

Die Angabe Y, Z bedeutet, dass sich die Lehrveranstaltung aus den Beiträgen Y und Z zusammensetzt. Die Angabe Y/Z bedeutet, dass die Art der Lehrveranstaltung entweder Y oder Z ist. Für die Studierenden besteht kein Recht auf Wahlmöglichkeit.

Abkürzungen für Prüfungsformen

Kx = Klausur (x = Dauer in Minuten)

Mx = Mündliche Prüfung (x = Dauer in Minuten)

R = Referat

S = Studienarbeit

X = Prüfungsmodus abhängig von der gewählten Veranstaltung

Bei Modul-bzw. Modulteilprüfungen der Art S und R legt der/die Prüfer/in die Prüfungsmodalitäten der geforderten Leistung zu Beginn des Semesters fest.

Die Angabe Y, Z bedeutet, dass für die Lehrveranstaltung die Modul- bzw. Modulteilprüfungen Y und Z zu erbringen sind.

Die Angabe Y/Z bedeutet, dass die Art der Modul- bzw. Modulteilprüfung entweder Y oder Z ist. Der/die Prüfer/in gibt die Art der Modul- bzw. Modulteilprüfung zu Beginn des Semesters bekannt. Für die Studierenden besteht kein Recht auf Wahlmöglichkeit.

Aufbau des Studiengangs Systems Engineering (Master of Engineering)

Semester 1	Semester 2	Semester 3	Semester 3
Mathematische Methoden zur Systemanalyse 5 ECTS	Grundlagen des Systems Engineering 5 ECTS	Komplexe technische Systeme 5 ECTS	Seminar Systems Engineering 3 ECTS
Systemmodellierung und Simulation 5 ECTS	Eingebettete Systeme 5 ECTS	Wahlpflichtmodul 1 5 ECTS	Masterarbeit (im Unternehmen) 27 ECTS
Fertigungs- und Produktionstechniken 5 ECTS	Regelungstechnische Systeme 5 ECTS	Wahlpflichtmodul 2 5 ECTS	
Wirtschaft und Recht 5 ECTS	Projektarbeit 1 (im Unternehmen) 5 ECTS	Projektarbeit 2 (im Unternehmen) 5 ECTS	

Vorgesehen sind derzeit die Wahlpflichtmodule

- Kommunikationssysteme
- Mechatronische Systeme
- Model-Based Systems Engineering
- Signalverarbeitende Systeme

Qualifikationsziele des Masterstudiengangs Systems Engineering (SEM)

Der Masterstudiengang SEM vermittelt gemäß dem Bildungsauftrag der Hochschulen für angewandte Wissenschaften und der Dualen Hochschule Baden-Württemberg in erster Linie eine berufsfeldbezogene Qualifikation.¹ Darüber hinaus fördert er aber auch die anwendungsorientierte, fachwissenschaftliche Entwicklung der Studierenden durch eine Vertiefung von analytisch-methodischen Kompetenzen.

Als berufsbegleitender Masterstudiengang baut die neu erworbene Berufsbefähigung auf den vorhandenen Berufserfahrungen des vorangegangenen Bachelorstudiums in besonderer Weise auf, indem spezialisierte Kenntnisse in einem Fachbereich nun perspektivisch geweitet und in eine Qualifikation zur Betrachtung und Bearbeitung von größeren und komplexeren technischen Systemen erweitert werden. Ein spezieller Fokus liegt hierbei auf dem Erwerb von Kompetenzen für die Analyse und die Synthese von Systemen, die ein interdisziplinäres Zusammenwirken von unterschiedlichen Fachdisziplinen erfordern.

Die Berufsbefähigung der SEM-Absolvent*innen bezieht sich primär auf eine Tätigkeit als Systemingenieur*in. Die fachliche Ausrichtung des Studiengangs liegt auf dem Schwerpunkt elektrotechnischer Systeme. Demnach ist das übergeordnete Ziel des Masterstudiengangs SEM, die Studierenden zu befähigen

- komplexe systemtechnische Probleme und Fragestellungen mit fachlich wissenschaftlichen Methoden zu erkennen, zu analysieren und zu lösen
- technische Systeme zu analysieren, gegenüberzustellen und zu optimieren
- die Entwicklung von komplexen technischen Systemen zu planen, die Entwicklungsphasen zu organisieren und die dazu erforderlichen Geschäfts- und Technikprozesse zuzuordnen.

Entsprechend dem angestrebten Berufsbild Systemingenieur*in vermittelt das Studium strukturierte und wissenschaftlich orientierte Vorgehensweisen zu Analyse, Entwurf und Realisierung von komplexen technischen Systemen. Es wird insbesondere das System-Denken ins Bewusstsein gebracht. Durch Vertiefungsmodule auf dem Gebiet der Elektro- und Informationstechnik wird das technisch wissenschaftliche Verständnis in dieser Disziplin ausgebaut. In den berufspraktischen Teilen werden Systemwissen und das technische Wissen in entsprechenden Projekten angewandt.

Bei den systemorientierten Lehrinhalten liegt der Schwerpunkt in der zum großen Teil mathematisch begründeten und auf Simulationen basierten Systemanalyse, den Grundlagen des Systems Engineering und der Behandlung von Vorgehensweisen im Umgang mit komplexen technischen Systemen. Das systemtechnische Wissen wird ergänzt durch Module aus den Bereichen Fertigung und Produktion sowie Wirtschaft und Recht.

Bei den technisch-wissenschaftlich orientierten Lehrinhalten werden Schwerpunkte in der Behandlung von eingebetteten, mechatronischen, signalverarbeitenden und regelungstechnischen Systemen gelegt. Damit wird gewährleistet, dass das elektrotechnische und informationstechnische Wissen und Verständnis aus dem grundständigen Studium wesentlich vertieft wird und der Studierende in der Lage ist, technische Herausforderungen mit fundierten wissenschaftlichen Methoden der Elektro- und Informationstechnik zu behandeln.

¹ Bei der Festlegung der Qualifikationsziele des Studienprogramms wurden die Anforderungen des Kompetenzniveaus 7 des deutschen Qualifikationsrahmens, bzw. Anforderungen und Kompetenzen der Stufe 2, Masterebene entsprechend des Qualifikationsrahmens für deutsche Hochschulabschlüsse (Fassung vom 16.02.2017), des deutschen Qualifikationsrahmens für lebenslanges Lernen (AK DQR, Fassung vom 22. März 2011) zugrunde gelegt.

In den Projektarbeiten 1 und 2 erwerben die Studierenden sukzessive die Kompetenzen, sich selbstständig in komplexe Gebiete einzuarbeiten und dabei auch fachdisziplinübergreifende Aspekte zu berücksichtigen. Im Fortgang von Projektarbeit 1 und 2 und der darauf methodisch aufbauenden Masterarbeit werden Fähigkeiten hin zur Qualifikation weiterentwickelt, neben dem fachlich-technischen Expert*innenwissen auch wissenschaftliches Recherchieren und methodisches Vorgehen im Kontext komplexer technischer Systeme erfolgreich in Lösungen einfließen zu lassen und die Ergebnisse der Arbeit auch einem fachlich-wissenschaftlichen Gremium überzeugend zu präsentieren.

Ebenfalls sind die Studierenden nach erfolgreichem Abschluss des Masterstudiums befähigt, ihre Kenntnisse in einer Promotion oder beruflichen Spezialisierung zu erweitern und zu vertiefen.

Die Qualifikationsziele in den verschiedenen Bereichen sind:

A) „Wissen und Verstehen“:

SEM-Absolvent*innen sind befähigt, die in ihrer Arbeitswelt auftretenden Phänomene und Probleme sowie die grundlegenden Prinzipien in Unternehmen zu verstehen, zu bearbeiten und mit methodischer Herangehensweise zu lösen. Sie

- haben ein umfassendes Wissen des Systems Engineering und der Entwicklungsprozesse für komplexe technische Systeme
- haben vertiefte Kenntnisse in den technisch orientierten Fächern,
- haben ihre Kenntnisse im Bereich Produktions- und Fertigungsprozesse erweitert
- haben ein umfangreiches Methodenwissen im Bereich des Systems Engineering sowie der Elektro- und Informationstechnik und können die Methoden zielgerichtet anwenden,
- verfügen über ein Überblickswissen in den Bereichen Wirtschaft und Recht
- kennen die Bedeutung des Ineinandergreifens verschiedener Fachdisziplinen in der unternehmerischen Praxis
- kennen die Aufgaben und Herausforderungen der betrieblichen Funktionen im Unternehmen und verstehen die betrieblichen, technologischen und managementbezogenen Prozesse und deren Wechselwirkungen,

B) „Nutzung und Transfer“:

SEM-Absolvent*innen können ihr vertieftes und erweitertes Fachwissen im Systembereich, im ingenieurwissenschaftlichen und wirtschaftswissenschaftlichen Bereich auch in neuen und unvertrauten Situationen anwenden und komplexe Problemlösungen in ihrem Fachgebiet integrativ erarbeiten und weiterentwickeln.

Die SEM-Absolvent*innen sind in der Lage, in den oben genannten Bereichen

- ihr Wissen anzuwenden und zu analysieren (z.B. komplexe technische Problemstellungen in einem breiten Umfeld mit teilweise neuen und/oder unbekanntem Einflussgrößen zu identifizieren, zu analysieren, zu abstrahieren und zu strukturieren, um diese ganzheitlich/integrativ zu lösen),
- zu beurteilen und zu konzipieren (z.B. komplexe technische Systeme selbstständig zu planen, zu konzipieren, zu entwickeln, Rahmenbedingungen für die Umsetzung zu definieren und die Realisierung voranzutreiben),
- zu gestalten (z.B. um innovative und effektive Lösungen für fachübergreifende, qualitative und quantitative Probleme zu finden).

C) „Wissenschaftliche Innovationen“:

SEM-Absolvent*innen erwerben methodische und analytische Fertigkeiten insbesondere durch eine intensive Verbindung von Lehre und Praxis. Dadurch können sie Forschungsperspektiven entwickeln und für eigene Forschungs-/Entwicklungsprojekte und Praxisarbeiten nutzen. Sie sind in der Lage,

- relevante Sekundär- und Primärdaten nach wissenschaftlichen Methoden zu sammeln, strukturieren, auszuwerten, zu interpretieren und kritisch zu reflektieren,
- Forschungsergebnisse kritisch zu analysieren, zu bewerten und weiterführende Fragestellungen zu entwickeln,
- wissenschaftliche Methoden und neue Ergebnisse der Ingenieurwissenschaften anzuwenden und weiterzuentwickeln, unter Berücksichtigung der Erfordernisse und Problemstellungen in Forschung und Praxis,
- an der praktischen, methodischen und wissenschaftlichen Entwicklung ingenieurwissenschaftlicher Themen teilzunehmen, diese zu verfolgen und durch eigene Beiträge voranzubringen.

D) „Kommunikation und Kooperation“:

Wissensgesellschaft, Digitalisierung und der stetige Wandel der Arbeitswelt stellen vielfältige Anforderungen an die Absolvent*innen in der Berufswelt dar. Die dazugehörigen komplexen und integrativen Lösungsansätze erfordern die situationsbezogene Einbindung verschiedener Bereiche und Fachdisziplinen.

Die SEM-Absolvent*innen

- können sich logisch, rational und überzeugend in mündlicher und schriftlicher Form artikulieren
- sind in der Lage, ihr methodisches Vorgehen fundiert zu begründen
- können die Ergebnisse ihrer Arbeit einem Gremium präsentieren und dieses von der Qualität der Arbeit und den Lösungsansätzen überzeugen

E) „Wissenschaftliches Selbstverständnis/Professionalität“:

Basierend auf einem fundierten System-, Fach- und Methodenwissen können die Absolvent*innen ihr berufliches Handeln selbstkritisch reflektieren, Gestaltungs- und Entscheidungsfreiräume nutzen und alternative Vorgehensweisen aufzeigen und bewerten. Für Systemingenieur*innen sind eine ethisch reflektierte Grundhaltung, Selbstkompetenz und Professionalität wichtige Grundlagen für ein verantwortungsvolles Handeln in Beruf und Gesellschaft. SEM-Absolvent*innen

- können die Notwendigkeit ethischen Handelns nicht nur gesetzlich, sondern auch aus dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit (z.B. Einhaltung Klimaziele) und der sozialen Verantwortung von Entscheidungen und deren Konsequenzen ableiten und gesamtheitlich in das eigene technische Handeln integrieren.
- sind in der Lage, Ingenieuraufgaben im Bereich von komplexen und/oder sicherheitskritischen Systemen (z.B. Flugsteuerungssystem eines Flugzeuges) einzuschätzen und zu beurteilen und diese und deren Bedeutung im Kontext der übergeordneten Systeme (z.B. Luftverkehrssystem, Gesellschaftssystem) einzuordnen und zu lösen
- haben die Kompetenz zum selbstständigen, lebenslangen Lernen (d.h. sie halten sich durch selbstständiges Lernen auf dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Forschung).

Modul-Name	Mathematische Methoden zur Systemanalyse			
Module name	Mathematical Methods for Systems Analysis			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Irene Lau	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	SEM1	5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	---	64	86

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
Systems Engineering	M.Eng	PM	1	SPO 2 / 2013

Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung	<ul style="list-style-type: none"> Lineare Algebra (Vektoren, Matrizen, Gleichungssysteme) Analysis (reelle und komplexe Funktionen, Ableitungen, Integrale, Potenzreihen, Fourier-Reihen) Kenntnis der Beschreibung von Systemen (Differentialgleichungen, Differentialgleichungssysteme, Lösungsmethoden, Übertragungsfunktionen) Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung Grundkenntnisse in Matlab
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: Regelungstechnische Systeme, Komplexe technische Systeme

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90	---	---
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> können rechnergestützte Optimierungsverfahren kompetent zur Lösung ingenieurtechnischer Fragestellungen einsetzen und die jeweiligen Einsatzbereiche, Besonderheiten und Grenzen berücksichtigen kennen grundlegende numerische Lösungsverfahren und sind mit deren Anwendungen und der Umsetzung in Matlab vertraut kennen die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und stochastischer Prozesse, können damit Zufallsexperimente analysieren und die Ergebnisse kritisch beurteilen sind befähigt zur Anwendung der vermittelten Ergebnisse und Methoden in der Praxis <p>Methodische Kompetenzen: Die Studierenden können ihr mathematisches Wissen für selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten insbesondere bei mathematischer Modellbildung und Analyse komplexer technischer Systeme, die auch zufallsbehaftet sein können, anwenden.</p>
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Modulhandbuch des Masterstudiengangs Systems Engineering (SEM), M.Eng.

Teilmodul/ Lehrende	Lehrinhalte		
Optimierung/ Prof. Dr. Thomas Birkhölzer	<ul style="list-style-type: none"> • Fragestellungen, die auf Optimierungsprobleme führen, Beispiele klassischer Optimierungsaufgaben, z.B. Planungsaufgaben, Transportprobleme, Kostenoptimierung. • Übersicht über mathematische und numerische Verfahren zur linearen Optimierung und deren Anwendung • Übersicht über mathematische und numerische Verfahren zur nichtlinearen Optimierung ohne und mit Nebenbedingung und deren Anwendung 		
Numerische Methoden/ Prof. Dr. Jürgen Freudenberger	<ul style="list-style-type: none"> • Gleitkommazahlen, Rundungsfehler, Fehlerfortpflanzung • Interpolation und Approximation (Polynominterpolation, FFT-Methode), Beispiele aus der Signalverarbeitung • Numerische Integration, Eigenwertprobleme, Beispiele aus der Stochastik 		
Stochastik und Statistik/ Prof. Dr. Irene Lau	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefte Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, insbesondere Summe und Produkt von Zufallsvariablen, mehrdimensionale Verteilungen, Kovarianz, Kovarianzmatrix • Grundlagen stochastischer Prozesse, insbesondere Stationarität, Ergodizität 		
Literatur und Informationsquellen	<ul style="list-style-type: none"> • K. Burg, H. Haf, F. Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure 5, Partielle Differentialgleichungen, Teubner, 2004 • Abali, Bilen Emek, Cakiroglu, Celal: Numerische Methoden für Ingenieure: mit Anwendungsbeispielen in Python, Springer 2020 • M. Papageorgiou: Optimierung: Statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung, Springer, 2015 • K. Specht, R. Bulander, W. Gohout: Statistik für Wirtschaft und Technik, Oldenbourg, 2012 • U. Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Vieweg, 2005 		
Sprache(n)	deutsch	Zuletzt aktualisiert	06.02.2023

Modul-Name	Systemmodellierung und Simulation			
Module name	System modelling and simulation			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Tobias Raff	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	SEM 2	5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	---	60	90

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
Systems Engineering	M.Eng	PM	1	SPO 2 / 2013

Inhaltliche Teilnahme-Voraussetzung	<ul style="list-style-type: none"> Lineare Systemtheorie (Differentialgleichungssysteme, Übertragungsfunktionen, usw.) Lineare Algebra (Vektoren, Matrizen, Gleichungssysteme, usw.) Wahrscheinlichkeitsrechnung (Verteilungsfunktion, usw.) Grundkenntnisse in Physik, Elektrotechnik und Mechanik Grundkenntnisse in MATLAB und Simulink
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: Regelungstechnische Systeme, Komplexe technische Systeme Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: -

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90		
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	Fachliche Kompetenzen: - Studierende kennen unterschiedliche rechnergestützte Simulationsverfahren. - Studierende können den Einsatz von Simulationsverfahren zur Analyse von ingenieurstechnischen und betriebswirtschaftlichen Fragestellungen bewerten, Besonderheiten und Grenzen berücksichtigen und die resultierenden Ergebnisse bewerten. Methodische Kompetenzen: - Die Studierende sind in der Lage, die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Simulationsverfahren zu bewerten. Fächerübergreifende Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> Studierende können sich selbstständig in Simulationswerkzeuge einarbeiten. Studierende können komplexere MATLAB/Simulink/Simscape-Programme schreiben.
	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Modulhandbuch des Masterstudiengangs Systems Engineering (SEM), M.Eng.

Teilmodul/ Lehrende	Lehrinhalte		
Prof. Dr. Raff Prof. Dr. Kleinhempel	<ul style="list-style-type: none"> - Beispiele, Übersicht, Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Modelltypen (partielle DGL, gewöhnliche DGL, diskrete Modelle, ereignisgesteuerte Modelle) und der daraus resultierenden Notwendigkeit für verschiedene Simulationsverfahren. - Parametrierung, Identifikation und Anwendung der verschiedenen Modelltypen. - Diskussion der prinzipiellen Simulationsverfahren (zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Simulation, ereignisgesteuerte Simulation): Übersicht über Algorithmen, zentrale Parameter des Verfahrens, exemplarische Untersuchungen von Konfigurationen. - Beschreibung von Zustandsmaschinen und Automaten - Modellierung mit Markovketten - Grundprinzipien der Simulation verteiltparametrischer Systeme - Planung und Auswertung von Simulationen insbesondere von stochastischen Simulationen (Simulationen mit stochastischen Modellen und/oder Eingängen). 		
Literatur und Informationsquellen	<ul style="list-style-type: none"> - A. Angermann, u.a.: MATLAB - Simulink - Stateflow: Grundlagen, Toolboxes, Beispiele, 10. Aufl., De Gruyter Oldenbourg, 2020 - J. Bungartz u.a.: Modellbildung und Simulation: Eine anwendungsorientierte Einführung, 2. Aufl., Springer, 2013 - J. Lunze: Ereignisdiskrete Systeme, 3. Aufl., De Gruyter Oldenbourg, 2017 - T. Sauerbier: Theorie und Praxis von Simulationssystemen, Vieweg, 1999 - T. Schmitt und M. Andres: Methoden zur Modellbildung und Simulation mechatronischer Systeme: Bondgraphen, objektorientierte Modellierungstechniken und numerische Integrationsverfahren, 1. Aufl., Springer, 2019. 		
Sprache(n)	deutsch	Zuletzt aktualisiert	05.02.2023

Modul-Name	Fertigungs- und Produktionstechniken			
Module name	Production Technology			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Lars Ruhbach	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	SEM 3	5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	---	56	94

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
Systems Engineering	M.Eng	PM	1	SPO 2 / 2013

Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen (Mathematik, Technische Mechanik, Elektrotechnik, Werkstoffkunde), Grundlagen Geschäftsprozesse
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: Projektarbeit I und II, Masterarbeit Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: /

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90		
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	Fachliche Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage, die Herausforderungen der Produktion zu erkennen und den Gesamtwertstrom eines produzierenden Unternehmens im produktionswirtschaftlichen Gesamtzusammenhang zu beurteilen. Sie können den Produktionsablauf hinsichtlich seiner Kosten bewerten und kennen den Einfluss der Produktion auf die wirtschaftliche Situation des Unternehmens. Sie können strategische wie auch operative Entscheidungen nachvollziehen und bewerten oder gemeinsam mit Spezialisten erarbeiten. Die Studierenden haben ihre Kenntnisse im Bereich der Fertigungs- und Automatisierungsprozesse erweitert und verstehen die Herausforderungen des digitalen Wandels und der Einflüsse auf die Fertigungs- und Montagetechniken. Sie können die industrielle Produktionstechnik einschätzen und sind in der Lage, mit den Spezialisten der Produktionstechnik auf fachlicher Ebene zu kommunizieren. Methodische Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind in der Lage, Strategien zu entwickeln, Potenziale zu erkennen und zu bewerten sowie in Zusammenarbeit mit Spezialisten Maßnahmen zu erarbeiten. Dabei passen sie Prinzipien und Methoden unter Berücksichtigung von deren Grenzen an die Erfordernisse des Unternehmens bzw. der Problemstellung an. Hierzu steht ihnen ein durch die Lehrveranstaltung erweiterter Methodenbaukasten zur Verfügung 			
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input checked="" type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input checked="" type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Modulhandbuch des Masterstudiengangs Systems Engineering (SEM), M.Eng.

Teilmodul/ Lehrende	Lehrinhalte		
Prof. Dr. Lars Ruhbach, Prof. Dr. Herbert Dreher	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Produktionsmanagements • Grundlagen des strategischen, taktischen und operativen Produktionsmanagements • Arbeitsplanung und Arbeitsvorbereitung • Einführung in die Planung operativer und produktionsnaher Prozesse im Wertstrom • Agile und schlanke Produktionssysteme • Technische Dokumentation als Basis für die Fertigung • Grundlagen der Fertigungsverfahren nach DIN 8580 • Handhabungs- und Robotertechnik • Automatisierung von Fertigungsprozessen • Ausgewählte Fertigungsprozesse im digitalen Wandel 		
Literatur und Informationsquellen	<p>Busse von Colbe, W. (Hrsg.), Coenenberg, A.G. (Hrsg.), Kajüter, P. (Hrsg.), u.a.: Betriebswirtschaft für Führungskräfte: Betriebswirtschaft für Führungskräfte: Eine Einführung in betriebswirtschaftliches Denken und Handeln. Schaefer-Poeschel-Verlag 2021</p> <p>Erlach, K.: Der Weg zur schlanken Fabrik – Wertstromdesign. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2020</p> <p>Eversheim, W. (Hrsg.), Schuh, G. (Hrsg.): Produktion und Management, Bd.3 Gestaltung von Produktionssystemen, Springer, Springer Verlag Berlin/Heidelberg, 1999</p> <p>Fritz, A. H.: Fertigungstechnik. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2018</p> <p>Förster, H.; Förster, A.: Einführung in die Fertigungstechnik: Lehrbuch für Studenten ohne Vorpraktikum. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 2018</p> <p>Awiszus, B.; Bast, J.: Grundlagen Fertigungstechnik. Hanser Verlag München, 2020</p> <p>Schmidt, C.; Schuh, G.: Produktionsmanagement: Handbuch Produktion und Management 5 (VDI-Buch). Springer Verlag Berlin/Heidelberg, 2014</p> <p>Wiendahl, H.-P.; Wiendahl, H.-H.: Betriebsorganisation für Ingenieure. Hanser Verlag München, 2019</p> <p>Konold, P.; Reger, H.: Praxis der Montagetechnik - Produktdesign, Planung, Systemgestaltung,- Wolfgang Weber: Industrieroboter: Methoden der Steuerung und Regelung, Carl Hanser Verlag GmbH & CO. KG</p>		
Sprache(n)	Deutsch	Zuletzt aktualisiert	10.01.2023

Modul-Name	Wirtschaft und Recht			
Module name	Business Administration and Law			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Oliver Haag	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	SEM 4	5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	---	56	94

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
Systems Engineering	M.Eng	PM	1	SPO 2 / 2013

Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung	keine
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: -- Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: --

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90	--	--
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen die wichtigsten Begriffe und Methoden aus dem Bereich Kostenrechnung und Kostenanalyse, können mit diesen umgehen und diese anwenden - kennen die Aufgaben und Funktionen des Controllings und die Grundzüge der finanziellen Planung, Steuerung und Analyse - kennen die wichtigsten Rechtsgebiete und Regeln im unternehmerischen Kontext - sind in der Lage, typische Rechtsfälle aus der unternehmerischen Praxis einer eigenständigen rechtlichen Lösung zuzuführen <p>Methodische Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sind in ihrer sprachlichen Ausdrucksfähigkeit und ihrem Argumentationsvermögen geschult - sind mit den wirtschaftlichen und rechtlichen Arbeitsmethoden und Lösungsstrukturen vertraut - kennen die Bedeutung des Ineinandergreifens verschiedener Fachdisziplinen in der unternehmerischen Praxis - besitzen Methoden- und Problemlösungskompetenz <p>Fächerübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sind geschult im Erkennen der Bedeutung des Zusammenwirkens zwischen verschiedenen Fachdisziplinen zum Wohle des Unternehmens - sind mit der Bedeutung der wirtschaftlichen und rechtlichen Organisation eines Unternehmens auch für dessen operative Bereiche vertraut
-----------------------------	--

Modulhandbuch des Masterstudiengangs Systems Engineering (SEM), M.Eng.

Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input checked="" type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____		
Teilmodul/ Lehrende Prof. Dr. Burkhard Kahre	Wirtschaft <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des betrieblichen Rechnungswesens, insb. Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung • Grundlagen des Controllings, der finanziellen Planung (Budgetierung und Finanzplanung), Steuerung (insb. Working Capital Management) und Analyse (Unternehmenswertanalyse) • Anwendung der Modul Inhalte im Rahmen eines Unternehmensplanspiels 		
Prof. Dr. Oliver Haag	Recht <ul style="list-style-type: none"> • Abgrenzung der unternehmensrelevanten Rechtsgebiete • Allgemeines Vertragsrecht • Produkt- und Haftungsrecht • Grundzüge Handels- und Gesellschaftsrecht inkl. Konzernrecht • Compliance • Grundzüge des Arbeitsrechts 		
Literatur und Informationsquellen	Wirtschaft (jeweils aktuelle Auflage): <ul style="list-style-type: none"> • Coenberg et al.; Kostenrechnung und Kostenanalyse • Fiedler/ Gräf; Einführung in das Controlling • Friedl/ Hofmann/ Pedell; Kostenrechnung • Kahre/ Laier/ Vanini; Financial Management • Ossadnik; Controlling • Weber/ Schäffer; Einführung in das Controlling • Weber/ Schäffer/ Binder; Einführung in das Controlling – Übungen und Fallstudien mit Lösungen Recht (jeweils aktuelle Auflage): <ul style="list-style-type: none"> • Förchler, Grundzüge des Wirtschaftsprivatrechts • Führig, Wirtschaftsprivatrecht • Müssig, Wirtschaftsprivatrecht • Haag, Arbeitsrecht FD 		
Sprache(n)	Deutsch	Zuletzt aktualisiert	17.01.2023

Modulhandbuch des Masterstudiengangs Systems Engineering (SEM), M.Eng.

Modul-Name	Grundlagen des Systems Engineering			
Module name	Basics of Systems Engineering			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr.-Ing. Thomas Mannchen	<input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	SEM 5	5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	---	60	90

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
Systems Engineering	M.Eng	PM	2	SPO 2 / 2013

Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung	Erfolgreich abgeschlossenes Studium der Ingenieurwissenschaften.
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Schafft Voraussetzung für Modul Komplexe Technische Systeme und für Modul Model-Based Systems Engineering.

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	S/R		
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können vielfältige Systeme analysieren, gegenüberstellen und optimieren • kennen systematische Denkweisen und Methoden zur Lenkung von Problemlösungsprozessen im Kontext anspruchsvoller sozio-technischer Randbedingungen und Fragestellungen <p>Methodische Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage mit den Mitteln des Systems Engineering und Projektmanagements Entwicklungen zu planen und zu organisieren. • können verschiedene Fachgebiete integrieren und die komplexen Zusammenhänge und Schnittstellen der einzelnen Subsysteme berücksichtigen im Hinblick auf das optimale Gesamtsystem unter gegebenen Randbedingungen <p>Fächerübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen nach Abschluss des Moduls den gesamten Produktlebenszyklus und können dieses bereits bei der Entwicklung berücksichtigen • können die Notwendigkeit ethischen Handelns nicht nur gesetzlich, sondern auch aus dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit (z.B. Einhaltung Klimaziele) und der sozialen Verantwortung von Entscheidungen und deren Konsequenzen ableiten und gesamtheitlich in das eigene technische Handeln integrieren.
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input checked="" type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Modulhandbuch des Masterstudiengangs Systems Engineering (SEM), M.Eng.

Teilmodul/ Lehrende	Lehrinhalte		
Prof. Dr.-Ing. Claus Braxmaier Dr.-Ing. Michael Edrich Prof. Dr.-Ing. Thomas Mannchen	<ul style="list-style-type: none"> • Systems Engineering Philosophie und Prinzipien des Systemdenkens • System und Systemlebenszyklus (Makro- und Mikro-Prozess) • Systems Engineering Prozess • Anforderungsanalyse, Funktionsanalyse, Machbarkeitsanalyse und Systemstudien, Systemspezifikation, Systemdesign, Systemrealisierung, Integration, Verifikation & Validierung, Betrieb • Problemlösungsprozesse und Werkzeuge • Bedeutung des Projektmanagements • Projektplanung, Work Breakdown Structure, Zeit- und Meilensteinpläne, Trade-Offs, Reviews • Konfigurationsmanagement • Risikomanagement • Angebotsmanagement • Fallstudie: z.B. Erstellung eines Angebots für eine Machbarkeitsanalyse 		
Literatur und Informationsquellen	<ul style="list-style-type: none"> • INCOSE Handbook of Systems Engineering • W. F. Daenzer, F. Huber: Systems Engineering. Methodik und Praxis. Verlag Industrielle Organisation, Zürich • Rainer Züst: Einstieg ins Systems Engineering, kurz und bündig • Reinhard Haberbollner, Peter Nagel, Mario Becker: Systems Engineering. Orell Füssli, Zürich • Blanchard, B.: System Engineering Management, Wiley • Jamshidi, M.: Systems of Systems Engineering Principles and Applications, CRC Press. • Kassiakoff, A. Sweet, W., Seymour, S., Biemer, S.: Systems Engineering Principles and Practice, Wiley 		
Sprache(n)	Deutsch	Zuletzt aktualisiert	06.02.2023

Modul-Name	Eingebettete Systeme			
Module name	Embedded Systems			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Ralf Gessler	<input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	SEM 6	5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	---	56	94

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
Systems Engineering	M.Eng	PM	2	SPO 2 / 2013

Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung	Kenntnisse in Mikroprozessortechnik, digitaler Schaltungstechnik und Informatik, wie sie in elektro- und informationstechnischen Bachelor-Studiengängen vermittelt werden
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: Grundlagen des Systems Engineering

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90		
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können „Eingebettete Systeme“ (Soft- und Hardware) kompetent analysieren, entwerfen und testen • beherrschen die Anwendung von Entwicklungswerkzeugen • kennen die Besonderheiten der Programmierung „Eingebetteter Systeme“ • beherrschen die Programmierung eines Mikrocontrollers in der Sprache C • erlernen die Funktionsweise von Peripheriebausteinen und nutzen Programmierschnittstellen (HAL, API) zur Ansteuerung dieser Peripherie <p>Methodische Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können „Eingebettete Systeme“ zur Lösung von ingenieurstechnischen Fragestellungen unter Berücksichtigung der jeweiligen technischen und ökonomischen Randbedingungen einsetzen • recherchieren und bewerten geeignete Mikrocontroller, DSPs und FPGAs für eine gegebene Aufgabenstellung. • bewerten und selektieren erfolgversprechende Lösungskonzepte <p>Fächerübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern und verteidigen eigene Lösungskonzepte gegenüber Experten • entwickeln abstrakt auf Systemebene
Lehr- und Lernformen	X Vorlesung <input type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Teilmodul/ Lehrende	Lehrinhalte		
Prof. Dr. Ralf Gessler Prof. Dr. Gregor Burmberger	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Eingebettete Systeme • ARM-Prozessoren(-Architekturen) • Digitale Signalprozessoren • Software-Entwicklung • (Echtzeit-)Betriebssysteme • Digitaler Schaltungs-Entwurf: FPGAs + VHDL • Auswahlhilfen • Hardware-Software-Codesign • Werkzeuge zum Entwurf auf Systemebene • Option: Eingebettete Funk-Systeme • Einführung in die Entwicklungsumgebung (Toolchain): Compiler, Debugger, Programmerstellungsprozess • RTOS und Schedulingverfahren 		
Literatur und Informationsquellen	<ul style="list-style-type: none"> • Gessler, R.: „Entwicklung Eingebetteter Systeme“. 2. Auflage, Springer Vieweg, 2020 • Gessler, R.; Krause, T.: „Wireless-Netzwerke für den Nahbereich“. 2. Auflage, Springer Vieweg, 2015 • Gessler, R.; Mahr, T.: „Hardware-Software-Codesign“. Vieweg + Teubner-Verlag, 2007 • Marwedel, P.: „Eingebettete Systeme“. Springer, 2007. • Texas Instruments: Datenblätter und App. Notes, ARM Architecture Reference Manual • Gadre, Dhananjay V.: Getting Started with Tiva ARM Cortex M4 Microcontrollers, Springer, 2018 • Wüst, Klaus: Mikroprozessortechnik: Grundlagen, Architekturen und Programmierung, Vieweg+Teubner, 2008 		
Sprache(n)	Deutsch	Zuletzt aktualisiert	02.02.2023

Modul-Name	Regelungstechnische Systeme			
Module name	Control Systems			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Johannes Reuter	<input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	SEM 7	5	150h
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	---	56	94

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
Systems Engineering	M.Eng	PM	2	SPO 2 / 2013

Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung	Vertiefte Kenntnisse der Mathematik und der Systemdynamik, wie sie in den Modulen „Mathematische Methoden zur Systemanalyse“ sowie „Systemmodellierung und Simulation“ vermittelt werden. Weiter werden Grundkenntnisse der Regelungstechnik und Signalverarbeitung erwartet.
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: ... Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: ...

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90		
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden kennen die einschlägigen Begriffe und Verfahren zur Charakterisierung dynamischer Systeme und können Systemeigenschaften nachweisen sie haben vertiefte Kenntnisse zur Systemanalyse und Reglersynthese und können diese anwenden. Sie haben einen erweiterten Überblick über die gängigsten Entwurfsmethoden und können passende Werkzeuge auswählen. <p>Methodische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> sie können geeignete Werkzeuge zur Analyse dynamischer Systeme anwenden sie können Zustandsregler für lineare Mehrgrößensysteme entwerfen sie sind in der Lage nichtlineare Folgeregelungen zu entwerfen sie können Vor- und Nachteile von Entwurfsmethoden benennen. <p>Fächerübergreifende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> sie können komplexe Sachverhalte in angemessener Zeit durchdringen sie sind in der Lage, strukturierte Lösungskonzepte im Kontext dynamischer Systeme zu entwickeln sie sind in der Lage, aktiv an wissenschaftlichen Diskussionen bzgl. Regelungssysteme teilzunehmen
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Teilmodul/ Lehrende	Lehrinhalte		
Prof. Dr. Reuter	<ul style="list-style-type: none"> • Lineare Mehrgrößensysteme <ul style="list-style-type: none"> ○ Übertragungsfunktionsmatrix ○ Pol- und Nullstellen in Mehrgrößensystemen ○ Lineare Zustandstransformation ○ Entkopplung ○ Zustandsregler ○ Zustandsbeobachter • Nichtlineare Regelungsverfahren <ul style="list-style-type: none"> ○ Sliding Mode Control ○ Sliding Mode Beobachter ○ Methoden der exakten Linearisierung ○ Flachheitsbasierte Regelung 		
Literatur und Informationsquellen	<ul style="list-style-type: none"> • Lunze, Regelungstechnik 1 und 2, Springer • Schulz, Regelungstechnik 2, De Gruyter Oldenbourg • Adamy, Nichtlineare Regelungen Springer • Slotine, Li: Applied Nonlinear Control , Prentice Hall • Khalil, Nonlinear Systems, Pearson 		
Sprache(n)	Deutsch	Zuletzt aktualisiert	04.02.2023

Modul-Name	Projektarbeit 1			
Module name	Project 1			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Werner Kleinhempel Prof. Dr. Thomas Mannchen	<input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	SEM 8	5	150h
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	---	-	150h

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
Systems Engineering	M.Eng	PM	2	SPO 2 / 2013

Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung	- Kenntnisse der Elektrotechnik und Informationstechnik aus Bachelorstudium - Grundkenntnisse in Projektmanagement
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: Masterarbeit Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: -

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	S/R		
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können Untersuchungsergebnisse auswerten, zusammenfassen und darstellen • können selbständig technische Problemlösungen analysieren • können selbständig Lösungsansätze entwickeln und abwägen • sind in der Lage, die für Masterarbeiten notwendigen theoretischen Kenntnisse zu vertiefen <p>Methodische Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden • können sich in neue und komplexe Themen selbständig einarbeiten • sind in der Lage, Lösungsansätze zu bewerten und zu klassifizieren <p>Fächerübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können selbständig ein Projekt planen und durchführen • können argumentativ Konzepte abwägen und entscheiden • haben die Fähigkeit zum wissenschaftlichen Diskurs entwickelt • können selbständig wissenschaftliches Handeln reflektieren
Lehr- und Lernformen	<input type="checkbox"/> Vorlesung <input type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input checked="" type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Modulhandbuch des Masterstudiengangs Systems Engineering (SEM), M.Eng.

Teilmodul/ Lehrende	Lehrinhalte		
Projektarbeit 1/ Lehrende des Studiengangs Systems Engineering	<ul style="list-style-type: none"> • Selbstgewählte Fallbeispiele zur Anwendung wissenschaftlicher Methoden (abgestimmt mit dem Unternehmen) • Lösung einer konkreten ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellung • Darstellung der Ergebnisse einer ingenieurwissenschaftlichen Untersuchung in einer Projektpräsentation • Aufbereitung der Ergebnisse in einer Projektdokumentation 		
Literatur und Informationsquellen			
Sprache(n)	Deutsch, Englisch	Zuletzt aktualisiert	09.01.2023

Modul-Name	Komplexe technische Systeme			
Module name	Complex Technical Systems			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr.-Ing. Thomas Mannchen	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	SEM 9	5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	---	60	90

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
Systems Engineering	M.Eng	PM	3	SPO 2 / 2013

Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung	Grundkenntnisse in Systems Engineering Inhaltlich vorgesetzt wird Modul: Grundlagen Systems Engineering
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: Model-Based Systems Engineering

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	S/R		
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können den System-Entwicklungsprozess inklusive der Anforderungen an die Zuverlässigkeit von Systemen erklären und anwenden • sind in der Lage die Entwicklung eines komplexen Systems zu planen und in Entwicklungsphasen und zu organisieren und die dazu erforderlichen Geschäfts- und Technikprozesse zuzuordnen. <p>Methodische Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Methode des Systems Engineering bei der Lösung komplexer Fragestellungen und zur Entwicklung von komplexen technischen Systemen anwenden • können dazu Methoden, Vorgehensmodelle und Werkzeuge für das Systems Engineering zur Entwicklung komplexer Systeme verstehen und den Innovationsprozess und die Notwendigkeit des Technologiemanagements beschreiben <p>Fächerübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, Ingenieuraufgaben im Bereich von komplexen und/oder sicherheitskritischen Systemen (z.B. Flugsteuerungssystem eines Flugzeuges) einzuschätzen und zu beurteilen und diese und deren Bedeutung im Kontext der übergeordneten Systeme (z.B. Luftverkehrssystem, Gesellschaftssystem) einzuordnen und zu lösen.
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input checked="" type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Modulhandbuch des Masterstudiengangs Systems Engineering (SEM), M.Eng.

Teilmodul/ Lehrende	Lehrinhalte		
Prof. Dr.-Ing. Claus Braxmaier Dr.-Ing. Michael Edrich Prof. Dr.-Ing. Thomas Mannchen	<ul style="list-style-type: none"> • Definitionen zu System und Komplexität • Kritischer Pfad und Wechselwirkung von System-Komponenten • Schnittstellen und Vernetzung • Phänomene und Gesetzmäßigkeiten in komplexen Systemen • Modellierungsansätze und analytische Methoden • Reduktion/Umgehung von Komplexität im System • Systemoptimierung durch Projektmanagement (V-Modell XT) mit Planspielen und Methoden-/Toolunterstützung • Systemdefinition (an ausgewählten Beispielen) • Requirement-Engineering, Requirement-Validierung, Specification-Derivation (Lasten- und Pflichtenheft) und toolgestützte Verfolgung • Sicherheitskritische Systeme und Redundanzmanagement • Systementwurf an Beispielen • Design und Verifikation • Test- und Prüfverfahren, System-Integration, Elektromagnetische Verträglichkeit • Qualitätsmanagement • Human Factors, Human Engineering • Simultaneous Engineering, Integrierte Teams • Unterauftragnehmer-Management, Engineering Standards • Fallstudien 		
Literatur und Informationsquellen	<ul style="list-style-type: none"> • INCOSE Handbook of Systems Engineering • W. F. Daenzer, F. Huber: Systems Engineering. Methodik und Praxis. Verlag Industrielle Organisation, Zürich 1999, • Rainer Züst: Einstieg ins Systems Engineering, kurz und bündig. 2004, • Reinhard Haberfellner, Peter Nagel, Mario Becker: Systems Engineering. Orell Füssli, Zürich 2002, • Jackson, S.: Systems Engineering for Commercial Aircraft, Ashgate 		
Sprache(n)	Deutsch	Zuletzt aktualisiert	06.02.2023

Modul-Name	Wahlpflichtmodule 1 und 2			
Module name				
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Werner Kleinhempel Prof. Dr. Thomas Mannchen	<input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	SEM 10 und 11	5	je 150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	---	je 52	je 98

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
Systems Engineering	M.Eng	WPM	3	SPO 2 / 2013

Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung	- abhängig von den gewählten Modulen (siehe Katalog Wahlpflichtmodule, Modulhandbuch)
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: - Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: -

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	abhängig von den gewählten Modulen		
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	Die Wahlpflichtmodule dienen zum einen der Vertiefung der Kenntnisse und der wissenschaftlichen Arbeit in einem speziellen, von den Studierenden in einem gewissen Umfang selbst zu bestimmenden Themengebiet, zum anderen aber auch zum Erwerb von Übersichtswissen über angrenzende Themengebiete. Siehe hierzu die Modulbeschreibungen der derzeitigen Wahlpflichtmodule.
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Teilmodul/ Lehrende	Lehrinhalte
Wahlpflichtmodul 1 bzw. 2/ Lehrende des Studiengangs Systems Engineering	Abhängig von den gewählten Modulen (siehe Katalog Wahlpflichtmodule, Modulhandbuch)

Literatur und Informationsquellen	Abhängig von den gewählten Modulen (siehe Katalog Wahlpflichtmodule, Modulhandbuch)		
Sprache(n)	Deutsch, Englisch	Zuletzt aktualisiert	09.01.2023

Modul-Name	Projektarbeit 2			
Module name	Project 2			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Werner Kleinhempel Prof. Dr. Thomas Mannchen	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	SEM 12	5	150h
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	---	-	150h

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
Systems Engineering	M.Eng	PM	3	SPO 2 / 2013

Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung	- Kenntnisse der Elektrotechnik und Informationstechnik aus Bachelorstudium - Grundkenntnisse in Projektmanagement - Grundkenntnisse des Systems Engineering
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: Masterarbeit Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: -

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	S/R		
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können Untersuchungsergebnisse auswerten, zusammenfassen und darstellen • können selbständig technische Problemlösungen analysieren • können selbständig Lösungsansätze entwickeln und abwägen • sind in der Lage, die für Masterarbeiten notwendigen theoretischen Kenntnisse zu vertiefen <p>Methodische Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden • können sich in neue und komplexe Themen selbständig einarbeiten • sind in der Lage, Lösungsansätze zu bewerten und zu klassifizieren <p>Fächerübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können selbständig ein Projekt planen und durchführen • können argumentativ Konzepte abwägen und entscheiden • haben die Fähigkeit zum wissenschaftlichen Diskurs entwickelt • können selbständig wissenschaftliches Handeln reflektieren
Lehr- und Lernformen	<input type="checkbox"/> Vorlesung <input type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input checked="" type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Teilmodul/ Lehrende	Lehrinhalte
Projektarbeit 2/ Lehrende des Studiengangs Systems Engineering	<ul style="list-style-type: none">• Selbstgewählte Fallbeispiele zur Anwendung wissenschaftlicher Methoden (abgestimmt mit dem Unternehmen)• Lösung einer konkreten ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellung• Darstellung der Ergebnisse einer ingenieurwissenschaftlichen Untersuchung in einer Projektpräsentation• Aufbereitung der Ergebnisse in einer Projektdokumentation

Literatur und Informationsquellen			
Sprache(n)	Deutsch, Englisch	Zuletzt aktualisiert	09.01.2023

Modul-Name	Seminar Systems Engineering			
Module name	Seminar on Systems Engineering			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Werner Kleinhempel Prof. Dr. Thomas Mannchen	<input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	SEM 13	3	90h
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	---	32	58

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
Systems Engineering	M.Eng	PM	4	SPO 2 / 2013

Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung	
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: - Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: Masterarbeit

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)			R
Zusammensetzung der Endnote	<input type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input checked="" type="checkbox"/> Sonstiges: unbenotet			

Lernziele des Moduls	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können wissenschaftliche Literaturrecherchen und Quellenstudium durchführen • können wissenschaftliche Beiträge kompetent aufbereiten, dokumentieren und vortragen
Lehr- und Lernformen	<input type="checkbox"/> Vorlesung <input type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input checked="" type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Teilmodul/ Lehrende	Lehrinhalte
Seminar Systems Engineering/ Lehrende des Studiengangs Systems Engineering	<ul style="list-style-type: none"> • Wechselnde aktuelle Inhalte • Vorträge der Studierenden, Lehrenden und von Industrievertretern

Literatur und Informationsquellen			
Sprache(n)	Deutsch	Zuletzt aktualisiert	09.01.2023

Modul-Name	Masterarbeit			
Module name	Master Thesis			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Werner Kleinhempel Prof. Dr. Thomas Mannchen	<input type="checkbox"/> WS <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	MA	27	810h
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	---	-	810h

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
Systems Engineering	M.Eng	PM	4	SPO 2 / 2013

Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung	- Kenntnisse der Elektrotechnik und Informationstechnik auf Master-Niveau - Kenntnisse in Projektmanagement - Kenntnisse des Systems Engineering - absolvierte Module Projektarbeit 1 und 2
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: - Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: -

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	S/R		
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können Untersuchungsergebnisse auswerten, zusammenfassen und darstellen • können selbständig technische Problemlösungen analysieren • können selbständig Lösungsansätze entwickeln und abwägen • sind in der Lage, die für Masterarbeiten notwendigen theoretischen Kenntnisse zu vertiefen <p>Methodische Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können sich in neue und komplexe Themen selbständig einarbeiten • sind in der Lage, ihr methodisches Vorgehen fundiert zu begründen • können geeignete Versuchs- und Forschungsmethoden zur Problemlösung einsetzen <p>Fächerübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können Problemstellungen durch Einsatz effizienter Arbeitsmethoden lösen • sind in der Lage, multidisziplinäre Zusammenhänge zu berücksichtigen und die erlernten Methoden an neue Aufgabenumfelder anzupassen • können die Ergebnisse ihrer Arbeit einem Gremium präsentieren und dieses von der Qualität der Arbeit und den Lösungsansätzen überzeugen
Lehr- und Lernformen	<input type="checkbox"/> Vorlesung <input type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input checked="" type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input checked="" type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Modulhandbuch des Masterstudiengangs Systems Engineering (SEM), M.Eng.

Teilmodul/ Lehrende	Lehrinhalte		
Masterarbeit/ Lehrende des Studiengangs Systems Engineering	<ul style="list-style-type: none"> • Die Themenwahl stimmen der/die Studierende mit ihrem Unternehmen ab. Ob das Thema dem Anspruch einer Masterarbeit genügt, entscheidet der betreuende Professor, die betreuende Professorin • Die Arbeit wird extern in der Industrie durchgeführt • Die Arbeit wird von zwei Gutachter*innen bewertet 		
Literatur und Informationsquellen			
Sprache(n)	Deutsch, Englisch	Zuletzt aktualisiert	09.01.2023

Module, die im Rahmen von

Modul 10/11

aus dem Katalog Wahlpflichtmodule 1 und 2

gewählt werden können.

Modul-Name	Modul-Kürzel	ECTS	Modul-Koordination
Kommunikationssysteme	KOSY	5	Prof. Dr. Freudenberger
Model-Based Systems Engineering	MBSE	5	Prof. Dr. Mannchen
Mechatronische Systeme	MESY	5	Prof. Dr. Kosiedowski
Signalverarbeitende Systeme	SISY	5	Prof. Dr. Kleinhempel

Die Modulbeschreibungen hierzu befinden sich auf den folgenden Seiten.

Modul-Name	Kommunikationssysteme			
Module name	Communication Systems			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. J. Freudenberger	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	KOSY	5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	---	52	98

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
Systems Engineering	M.Eng	WPM	3	SPO 2 / 2013

Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in den Bereichen zeitdiskrete und statistische Signalverarbeitung • Grundkenntnisse in Nachrichtentechnik • Grundkenntnisse in der Programmierung mit Matlab
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: Signalverarbeitende Systeme oder Hochfrequenztechnik

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	M30		
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - kennen und verstehen die nachrichtentechnischen Grundlagen moderner digitaler Kommunikationssysteme - kennen die wichtigsten Begriffe der statistischen Informationstheorie und können sie anwenden - kennen und verstehen die wichtigsten Verfahren aus den Bereichen digitale Modulation und Codierung, Mehrträger- und Multiplexverfahren sowie ihre Anwendung in 4G und 5G Mobilfunksystemen <p>Methodische Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - können Algorithmen zur Signalverarbeitung sowie zur Quellen- und Kanalcodierung in Matlab umsetzen - sind selbstständig in der Lage Simulationsmodelle für digitale Übertragungssysteme zu erstellen und die Simulationsergebnisse zu bewerten
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Modulhandbuch des Masterstudiengangs Systems Engineering (SEM), M.Eng.

Teilmodul/ Lehrende	Lehrinhalte		
Prof. Dr. Freudenberger, Prof. Dr. Timmermann	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Informationstheorie: Entropie, Information, Kapazität • Grundlagen der Quellen- und Kanalcodierung • Grundlagen der Kryptografie • Digitale Modulationsverfahren • Mehrträgerverfahren (OFDM) • Multiplexverfahren (TDMA, FDMA, CDMA) • (Mobil-)Funksysteme • MIMO-Systeme 		
Literatur und Informationsquellen	<ul style="list-style-type: none"> • J. Proakis, Masoud Salehi: Fundamentals of Communication Systems, Pearson, 2015 • B. Rimoldi: Principles of Digital Communication, Cambridge University Press, 2016 • Neubauer, J. Freudenberger, V. Kühn, „Coding Theory: Algorithms, Architectures, and Applications“, John Wiley & Sons, 2007 		
Sprache(n)	Deutsch	Zuletzt aktualisiert	05.02.2023

Modul-Name	Mechatronische Systeme			
Module name	Mechatronic Systems			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Uwe Kosiedowski	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	MESY	5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	---	52	98

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
Systems Engineering	M.Eng	WPM	3	SPO 2 / 2013

Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse der Elektrotechnik • Grundkenntnisse der Mechanik / Technischen Mechanik • Grundkenntnisse der Regelungstechnik
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: --- Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: Signalverarbeitende Systeme, Regelungstechnische Systeme

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90	---	---
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können Sensoren anhand der Systemanforderungen und der Sensorspezifikationen (Messbereich, Genauigkeit, Ansprechzeit, ...) auswählen und auswerten. • Die Studierenden können elektromechanische Aktoren inklusive der leistungselektronischen Ansteuerung analysieren und auswählen. • Die Studierenden können dynamische Modelle mechatronischer Systeme erstellen. • Die Studierenden können grundlegende Regelungsverfahren für mechatronische Systeme auswählen und parametrieren. <p>Methodische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen Zuverlässigkeitsspezifikationen von Komponenten und beherrschen die Durchführung von Zuverlässigkeitsanalysen für Systeme. • Die Studierenden verstehen Analogien zu verschiedenen Modellen aus der Elektrotechnik und Mechanik. Sie können bekannte Modelle auf andere Themengebiete übertragen (thermische Modelle, mechanische Modelle, Analyse mit Ersatzschaltbildern, ...). <p>Fächerübergreifende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden können praxisnahe Übungen effizient im Team bearbeiten. • Die Studierenden können ihre Ergebnisse verständlich und nachvollziehbar präsentieren. • Die Studierenden haben ein gefestigtes interdisziplinäres Verständnis des Zusammenspiels elektrischer und mechanischer Komponenten in Systemen und können sich darauf aufbauend leicht in neue Aufgabenbereiche einarbeiten. • Die Studierenden verstehen die mögliche Tragweite von technischen Ausfällen und Fehlfunktionen. Sie können technische Risiken angemessen einordnen.
-----------------------------	--

Lehr- und Lernformen			
<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung	<input checked="" type="checkbox"/> Übung	<input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium	<input type="checkbox"/> Workshop/Seminar
<input type="checkbox"/> Projekt	<input type="checkbox"/> Labor	<input type="checkbox"/> Exkursion	<input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester
<input type="checkbox"/> E-Learning	<input type="checkbox"/> Sonstiges: _____		
Teilmodul/ Lehrende	Lehrinhalte		
Mechatronische Systeme Prof. Dr. U. Kosiedowski, Prof. Dr. F. Lang	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mechatronik • Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme • Funktionsweise, Eigenschaften und Auswertung von Sensoren • Sensoren für elektrische und mechanische Größen • Elektromechanische Aktoren und Antriebe • Leistungselektronische Schaltungen zur Ansteuerung von Aktoren • Modellbildung und Simulation und Regelung von mechatronischen Systemen • Beispiele für mechatronische Systeme aus der Fahrzeug- und der Fertigungstechnik 		
Literatur und Informationsquellen	<ul style="list-style-type: none"> • Reif, K.: Sensoren im Kraftfahrzeug, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2017. • Hering, E., Schönfelder, G.: Sensors in Science and Technology: Functionality and Application Areas, Springer, Wiesbaden, 2022. • Börcsök, J.: Funktionale Sicherheit: Grundzüge sicherheitstechnischer Systeme, VDE Verlag, Berlin, Offenbach, 2021. • Stölting, H.-D.: Handbuch elektrische Kleinantriebe. Hanser-Verlag, München, 2011. • Kallenbach, E. et al.: Elektromagnete - Grundlagen, Berechnung, Entwurf und Anwendung. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018. • Specovius, J.: Grundkurs Leistungselektronik - Bauelemente, Schaltungen und Systeme, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2020. • Zastrow, D.: Elektronik, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018. • Zacher, S.; Reuter, M.: Regelungstechnik für Ingenieure - Analyse, Simulation und Entwurf von Regelkreisen, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2022. • Böge, A.: Technische Mechanik: Statik - Reibung - Dynamik - Festigkeitslehre - Fluidmechanik., Springer Vieweg, Wiesbaden, 2021. 		
Sprache(n)	Deutsch	Zuletzt aktualisiert	06.02.2023

Modul-Name	Model-Based Systems Engineering			
Module name	Model-Based Systems Engineering			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr.-Ing. Thomas Mannchen	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B		5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	---	52	98

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
Systems Engineering	M.Eng	WPM	3	SPO 2 / 2013

Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung	Grundkenntnisse in Systems Engineering Detaillierte Kenntnisse in einem komplexen, technischen System zur Modellierung Grundkenntnisse des Prinzips der Objekt-Orientierung Inhaltlich vorgesetzt wird Modul: Grundlagen Systems Engineering
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: Komplexe Technische Systeme

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	S/R		
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können die Systems Modeling Language (SysML) in ihrer Syntax interpretieren und als Modellierungssprache für komplexe, interdisziplinäre Systeme anwenden und einsetzen. Sie sind in der Lage, strukturierte Zusammenhänge in Systemen formalisiert zu beschreiben und die System-Architektur modellbasiert zu analysieren und zu evaluieren. <p>Methodische Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können interdisziplinäre Entwicklungsprozesse und deren Ergebnisse mit einem ganzheitlichen Systemmodell organisieren. Mit Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die Notwendigkeit einer an die Unternehmen- und Projekt-spezifischen Anforderungen angepassten Modellierungsmethode, können die objektorientierte Systems Engineering Methode (OOSEM) implementieren, deren umfängliche Anwendbarkeit beurteilen sowie Elemente anpassen und zu einem kohärenten Ganzen zusammensetzen. <p>Fächerübergreifende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden können Entwicklungs-, System- und Produktinformationen mit unterschiedlichen Stakeholdern modellbasiert kommunizieren. Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden innerhalb ihrer Projekt- oder Unternehmensumgebung den Nutzen von Model-Based Systems Engineering (MBSE) analysieren und aufzeigen, beherrschen das Werkzeug und die Sprache des MBSE und können so als Advokaten bei der Einführung von modellbasierten Entwicklungsmethoden im Unternehmen fungieren und dem Unternehmen die Erschließung der MBSE-Potentiale ermöglichen.
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input checked="" type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Teilmodul/ Lehrende	Lehrinhalte		
Prof. Dr.-Ing. Thomas Mannchen Adrian Hechelmann	<ul style="list-style-type: none"> • Die drei Säulen des Model-Based Systems Engineering (MBSE) • Einsatz, Nutzen und Grenzen von MBSE • Einführung in die Systems Modeling Language (SysML) • SysML Verhaltensmodellierung (Behavior Diagrams) • SysML Anforderungsmodellierung (Requirements Diagrams) • SysML Strukturmodellierung (Structural Diagrams) • Einführung Modellierungswerkzeug • Grundlagen objektorientierte Systems Engineering Methode (OOSEM) • Modellierung eines exemplarischen komplexen, technischen Systems in SysML 		
Literatur und Informationsquellen	<ul style="list-style-type: none"> • Delligatti, L.: SysML Distilled, Addison-Wesley, 2014 • Friedenthal, S./Moore, A./Steiner, R.: A Practical Guide to SysML, Elsevier, 2015 • Weikiens, T.: Systems Engineering mit SysML/UML, dpunkt.verlag, 2014 		
Sprache(n)	Deutsch	Zuletzt aktualisiert	01.03.2023

Modul-Name	Signalverarbeitende Systeme			
Module name	Signal Processing Systems			
Modul-Koordination	Start	Modul-Kürzel/-Nr.	ECTS-Punkte	Arbeitsaufwand (Workload) (h)
Prof. Dr. Werner Kleinhempel	<input checked="" type="checkbox"/> WS <input type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B	SISY	5	150
	Dauer (Semester)	SWS	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)
	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	---	52	98

Einsatz des Moduls im Studiengang	Angestrebter Abschluss	Modul-Typ (PM/WPM)	Beginn im Studiensemester	SPO-Version/Jahr
Systems Engineering	M.Eng	WPM	3	SPO 2 / 2013

Inhaltliche Teilnahmevoraussetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in der Signal- und Systemtheorie • Kenntnisse auf den Gebieten Fourier-, Laplace- und z-Transformation • Grundkenntnisse in Matlab
Verwendbarkeit des Moduls im o. g. Studiengang	Als Vorkenntnis erforderlich für Modul: - Sinnvoll zu kombinieren mit Modul: -

Prüfungsleistungen des Moduls		Benotete Prüfung	Unbenotete Prüfung	Unbenoteter Leistungsnachweis
	Modulprüfung (MP)	K90		
Zusammensetzung der Endnote	<input checked="" type="checkbox"/> Note der benoteten Modul(teil)prüfung <input type="checkbox"/> ECTS-gewichtetes arithmetisches Mittel der benoteten Modulteilprüfungen <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____			

Lernziele des Moduls	<p>Fachliche Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die wesentlichen theoretischen Verfahren der Signalverarbeitung zur Analyse, zum Entwurf und zur Realisierung signalverarbeitender Systeme fachgerecht anwenden • sie haben vertiefte Kenntnisse zur Systemanalyse und zu Entwurf und Realisierung digitaler Filter <p>Methodische Kompetenzen: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können ihre Kenntnisse in der Signalverarbeitung selbständig weiterentwickeln • kennen die gängigen Entwicklungswerkzeuge in der Simulation, der Soft- und Hardwareentwicklung und können diese praktisch und zielgerichtet einsetzen <p>Fächerübergreifende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden sind in der Lage, aktiv an wissenschaftlichen Diskussionen bzgl. Signalverarbeitende Systeme teilzunehmen
Lehr- und Lernformen	<input checked="" type="checkbox"/> Vorlesung <input checked="" type="checkbox"/> Übung <input checked="" type="checkbox"/> Selbststudium <input type="checkbox"/> Workshop/Seminar <input type="checkbox"/> Projekt <input type="checkbox"/> Labor <input type="checkbox"/> Exkursion <input type="checkbox"/> Integriertes Praxissemester <input type="checkbox"/> E-Learning <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Teilmodul/ Lehrende	Lehrinhalte		
Signalverarbeitende Systeme/ Prof. Dr. Werner Kleinhempel Prof. Dr. Karl Trottler	<ul style="list-style-type: none"> • Signal- und Systemtheorie (Anschluss an Bachelor-Studium) • Entwurf und Realisierung digitaler Filter • Stochastische Signale, Optimalfilter • Zeitvariante, adaptive Filter • Zeit-Frequenz-Analyse, Schätzverfahren • Einfluss begrenzter Wortlänge auf signalverarbeitende Systeme • Abstratenwandlung, Multiraten-Systeme, Filterbänke • Hard- und Softwarearchitekturen in signalverarbeitenden Systemen • Signalauswertung und -erkennung • Anwendung der Signalverarbeitung in der Audio- und Radartechnik • Übungen mit Matlab und Simulink 		
Literatur und Informationsquellen	<ul style="list-style-type: none"> • Kammeyer K.-D., Kroschel K.: Digitale Signalverarbeitung, 10. Aufl. Springer Verlag, 2022 • Köhler B.-U.: Konzepte der statistischen Signalverarbeitung. Springer Verlag, 2005 • Werner M.: Digitale Signalverarbeitung mit Matlab-Praktikum. Vieweg+Teubner Verlag, 2006 • Oppenheim A.V., Schafer R. W.: Discrete-Time Signal Processing, 3. Aufl. Verlag Pearson, 2013 • Kroschel K., Rigoll G., Schuller B.: Statistische Informationstechnik, 5. Aufl. Springer Verlag, 2011 • Hoffmann J., Quint F.: Signalverarbeitung mit Matlab und Simulink, 2. Aufl. Oldenbourg Verlag, 2012 • Haykin S.: Adaptive Filter Theory, 5. Aufl. Verlag Pearson, 2013 		
Sprache(n)	Deutsch	Zuletzt aktualisiert	06.02.2023