

Fakultät Angewandte Naturwissenschaften

Masterstudiengang „Simulation + Test“

Modulhandbuch

Stand: 12.05.2021 – Änderungen vorbehalten

Modulplan

1	<u>Modellbildung und Simulation 1</u> 6 ECTS 4 SWS	<u>Innovationsmanagement</u> 6 ECTS 4 SWS	<u>Statistische Datenanalyse</u> 6 ECTS 4 SWS	<u>Versuchs- und Prüftechnik</u> 6 ECTS 4 SWS	<u>Wahlpflicht-Modulgruppe</u> 12 ECTS 8 SWS
2	<u>Modellbildung und Simulation 2</u> 6 ECTS 4 SWS	<u>Simulationsverfahren der KI</u> 6 ECTS 4 SWS	<u>Design of Experiments¹⁾</u> 6 ECTS 4 SWS	<u>Computer Based Measurement and Control¹⁾</u> 6 ECTS 4 SWS	
3	<u>Computational Physics</u> 6 ECTS 4 SWS	<u>Masterarbeit</u> 24 ECTS			

1) Das Modul kann in englischer Sprache gelehrt und geprüft werden.

Abkürzungen:

ECTS = Credit Points nach dem European Credit Transfer and Accumulation System

P = Praktikum

SS = Sommersemester

SU = Seminaristischer Unterricht

SWS = Semesterwochenstunde

Ü = Übung

WS = Wintersemester

Azyklischer Studienbeginn

Der Studiengang wurde ursprünglich für einen Beginn im Sommersemester konzipiert, was auch nach wie vor der empfohlene Studienbeginn ist. Daher bauen die Module „Modellbildung und Simulation 1“ und „Modellbildung und Simulation 2“ sowie „Statistische Datenanalyse“ und „Design of Experiments“ jeweils in geringem Maße aufeinander auf. Die Erfahrung hat allerdings gezeigt, dass es auch möglich ist, das Studium azyklisch, also zum Wintersemester zu beginnen. Daher ist auch eine azyklische Zulassung im Wintersemester möglich. Dabei liegt es in der Verantwortung des Studierenden, eventuell fehlende Grundlagen gegebenenfalls im Selbststudium nachzuholen.

Modulplan für azyklischen Studienbeginn:

1	<u>Modellbildung und Simulation 2</u> 6 ECTS 4 SWS	<u>Simulationsverfahren der KI</u> 6 ECTS 4 SWS	<u>Design of Experiments¹⁾</u> 6 ECTS 4 SWS	<u>Computer Based Measurement and Control¹⁾</u> 6 ECTS 4 SWS	<u>Wahlpflicht-Modulgruppe</u> 6 ECTS 4 SWS
2	<u>Modellbildung und Simulation 1</u> 6 ECTS 4 SWS	<u>Computational Physics</u> 6 ECTS 4 SWS	<u>Statistische Datenanalyse</u> 6 ECTS 4 SWS	<u>Versuchs- und Prüftechnik</u> 6 ECTS 4 SWS	<u>Innovationsmanagement</u> 6 ECTS 4 SWS
3	<u>Masterarbeit</u> 24 ECTS				<u>Wahlpflicht-Modulgruppe</u> 6 ECTS 4 SWS

1) Das Modul kann in englischer Sprache gelehrt und geprüft werden.

Wahlpflichtmodule*

Nr.	Modul	SWS	ECTS	Semester	Sprache
1	<u>FEM in der Festkörpermechanik</u>	2	3	WS	D
2	<u>Optische Simulation</u>	2	3	SS	D
3	<u>Simulation und Charakterisierung von Brennstoffzellen</u>	2	3	SS	D
4	<u>Kleines F&E-Projekt**</u>	2	3	SS/WS	D
5	<u>Großes F&E-Projekt**</u>	4	6	SS/WS	D
6	Grundlagen CFD ¹	4	6	SS	D
7	Advanced CFD ¹	4	6	WS	D
8	Physikalische Modellierung mechatronischer Systeme ¹	4	6	WS	D
9	Moderne Methoden der Regelungstechnik ²	2	3	SS	D
10	Verfahren und Anwendungen der Feldsimulation ²	4	6	SS/WS	D
11	Data Mining ²	4	6	SS	D
12	Advanced Data Mining ²	4	6	WS	D
13	Mixed Reality ²	4	6	SS	D
14	Optical Methods and Technologies ³	2	3	WS	E
15	Chemical Sensors ³	2	3	WS	E
16	Methods of Instrumental Analysis ³	2	3	WS	E
17	Technische Entwicklung nach bionischem Vorbild ⁴	2	3	SS	D
18	Wie Laptops, Smartphones und Sonnenkollektoren die Energietransformation in allen Sektoren antreiben ⁴	2	3	SS	D
19	Wissenschaftliches Arbeiten ⁴	2	3	SS	D
20	Trends der Fahrzeugtechnik I ⁴	2	3	SS	D
21	Trends der Fahrzeugtechnik II ⁴	2	3	WS	D
22	Professionelle Ideenfindung ⁴	2	3	SS	D
23	Kreativitätstechniken ⁴	2	3	SS	D
24	TRIZ Level 1 ⁴	2	3	SS/WS	D
25	Existenzgründungen & Entrepreneurship ⁴	2	3	SS/WS	D
26	Crashkurs Managementwissen ⁴	2	3	SS/WS	D
27	Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure ⁴	2	3	SS	D
28	Projekte managen ⁴	2	3	SS/WS	D
29	Methoden der Versuchsdurchführung ⁴	2	3	WS	D
30	Erneuerbare Energien ⁴	2	3	WS	D
31	Neue Technologien und Nachhaltigkeit ⁴	2	3	WS	D
32	Rechtsgrundlagen für Ingenieure ⁴	2	3	WS	D
33	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre ⁴	2	3	WS	D

Nr.	Modul	SWS	ECTS	Semester	Sprache
34	e-Xplore Technical English® ⁵	2	3	SS/WS	E
35	Technical Writing for Scientists and Engineers ⁵	2	3	SS	E
36	English for Sustainable Technologies - Renewable Energy, Smart Buildings and Electric Mobility ⁵	2	3	SS/WS	E

* Nicht jedes Wahlpflichtmodul wird auch in jedem Semester angeboten. Die Studierenden werden vor Semesterbeginn über das aktuelle Angebot informiert.

** Es kann nur eines der beiden Module belegt werden.

Modulbeschreibungen der Wahlpflichtfächer, die nicht primär für den Masterstudiengang „Simulation + Test“ angeboten werden, sind im Modulhandbuch des jeweiligen Studiengangs oder Anbieters einsehbar:

¹ https://www.hs-coburg.de/fileadmin/hscoburg/Dokumente_Studium/Modulhandbuch_MM_WS20_21.pdf

² https://www.hs-coburg.de/fileadmin/hscoburg/Dokumente_Studium/Modulhandbuch_IT_SoSe20_110321.pdf

³ https://www.hs-coburg.de/fileadmin/hscoburg/Dokumente_Studium/Modulhandbuch_AIMS_WiSe21.pdf

⁴ <https://www.hs-coburg.de/studium/service-fuer-studierende/studium-generale.html> (extern)

<https://mycampus.hs-coburg.de/de/interdisciplinary/studium-generale> (intern)

⁵ <http://kurse.vhb.org/>

Modellbildung und Simulation 1

Studiengang	Master Simulation + Test
Modulbezeichnung	Modellbildung und Simulation 1
Ggf. Kürzel	MuS1
Ggf. Untertitel	Modellierung diskreter Systeme mit gewöhnlichen DGLs
Ggf. Lehrveranstaltungen	Modellbildung und Simulation SU Modellbildung und Simulation Ü
Fachsemester	1
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Wolfram Haupt
Dozent(in)	Prof. Dr. Wolfram Haupt
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	
Lehrform / SWS	2 SWS Seminaristischer Unterricht 2 SWS Übung am PC
Arbeitsaufwand	60 Präsenzstunden und 120 Stunden Eigenarbeit
Kreditpunkte	6 ECTS
Voraussetzungen	Höhere Mathematik (DGLs), Grundkenntnisse Programmierung
Qualifikationsziele	Überblick über den Prozess der Modellbildung, umfassendes Verständnis von diskreten Systemen (gewöhnliche DGLs) und numerischer Lösungsverfahren derselben, Einblick in Algorithmen der Lösungsverfahren, Erlernen von Simulationstools zur effizienten Lösung von Problemstellungen mit gewöhnlichen DGLs (z.B. Modelica), Beurteilung der Sinnhaftigkeit von numerischen Lösungen
Inhalt	Motivation – Warum überhaupt Simulation? Modellbildung (Physikalisch, mathematisch, numerisch), Grundlagen der Systemdynamik für Diskrete Systeme (gewöhnliche DGLs), Kräfte und Bewegungen, Modelle mit Interaktionen, Crashkurs Python, Modellierung mit Python, Anfangswertprobleme (Euler-Verfahren (explizit, implizit), Runge-Kutta-Verfahren), Interpolation, numerische Ableitungen und

	nichtlineare Gleichungen, Modelica: Grundlagen, Vertiefung und Anwendung.
Studien- / Prüfungsleistungen	Computergestützte Prüfung
Medienformen	Tafel, Beamer (Visualizer), interaktive Arbeitsblätter, PC
Literatur und Software	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A.B.Shiflet & G.W.Shiflet: Introduction to Computational Science. Princeton University Press (2014) - H.-J.Bungartz et.al.: Modellbildung und Simulation. Springer (2013) - H.Bossel: Systeme, Dynamik, Simulation. BOD (2004) - C.-D. Munz, T. Westermann: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen. Springer (2012) - P. Fritzson: Principles of Object Oriented Modeling and Simulation with Modelica 3.3 A Cyber-Physical Approach. Wiley-IEEE Press (2014) - D.Dörner: Die Logik des Misslingens. rororo (2003) <p>Software:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vensim (kommerziell) - Python, Modelica (Open Source)

Modellbildung und Simulation 2

Studiengang	Master Simulation + Test
Modulbezeichnung	Modellbildung und Simulation 2
Ggf. Kürzel	MuS2
Ggf. Untertitel	Modellierung kontinuierlicher Systeme mit partiellen DGLs
Ggf. Lehrveranstaltungen	Simulationswerkzeuge SU Simulationswerkzeuge Ü
Fachsemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Conrad Wolf
Dozent(in)	Prof. Dr. Conrad Wolf
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	
Lehrform / SWS	2 SWS Seminaristischer Unterricht 2 SWS Übung am PC
Arbeitsaufwand	60 Präsenzstunden und 120 Stunden Eigenarbeit
Kreditpunkte	6 ECTS
Voraussetzungen	Höhere Mathematik (Grundkenntnisse partielle DGLs), Grundkenntnisse Programmierung, Modul MuS1
Qualifikationsziele	Nach erfolgreicher Teilnahme sollten Studierende in der Lage sein: - Kontinuierliche physikalische/technische Systeme durch partielle DGLs zu beschreiben und zu klassifizieren - Entsprechend des Typs der pDGL gängige numerische Lösungsverfahren für diese zu benennen, zu erklären und selbst z. B. in Matlab zu implementieren - Bestehende Simulationstools (z. B. COMSOL und OpenFOAM) auf physikalische/technische Problemstellungen anzuwenden und diese damit effizient zu lösen - Die Qualität eines Modells einzuschätzen und die Sinnhaftigkeit und Aussagekraft von Simulationsergebnissen zu beurteilen
Inhalt	1. Einführung pDGLs (Klassifizierung, Anfangs- und Randbedingungen, Beispielprobleme) 2. Differenzenverfahren I (Differenzenquotient,

	<p>Elliptische pDGLs, Jacobi-, Gauß-Seidel-, SOR-Verfahren)</p> <p>3. Bewertung von Lösungsverfahren (Konsistenz, Stabilität, Konvergenz, Von Neumannsche Stabilitätsanalyse)</p> <p>4. Differenzenverfahren II (Parabolische pDGLs, explizites, voll-implizites, Crank-Nicolson-Verfahren, hyperbolische pDGLs, Upwind-Verfahren)</p> <p>5. Rechengitter (Strukturierte, randangepasste und unstrukturierte Gitter)</p> <p>6. FEM (Dreieckselemente, lineare Basis- und Elementfunktion, quadratische Elementfunktion, bilineares Rechteckselement)</p> <p>7. Finite-Volumen-Verfahren</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche/Computer-gestützte Prüfung (90 Minuten)
Medienformen	Beamer, PC
Literatur und Software	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> - C.-D. Munz, T. Westermann: „Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen“, Springer (2012), ISBN: 3642243347. - T. Westermann: „Modellbildung und Simulation: Mit Einer Einführung in ANSYS“, Springer (2010), ISBN: 3642054609. <p>Software:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Matlab (kommerziell) - COMSOL (kommerziell) - Octave (Open Source) - OpenFOAM (Open Source)

Computational Physics

Studiengang	Master Simulation + Test
Modulbezeichnung	Computational Physics
Ggf. Kürzel	CP
Ggf. Untertitel	
Ggf. Lehrveranstaltungen	Computational Physics - Teil 1 (Wolf) Computational Physics - Teil 2 (Fritsche)
Fachsemester	3
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Conrad Wolf
Dozent(in)	Prof. Dr. Conrad Wolf Manuel Fritsche
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	
Lehrform / SWS	4 SWS Seminaristischem Unterricht per Videokonferenz mit Übungen am PC und Projekt
Arbeitsaufwand	60 Präsenzstunden und 120 Stunden Eigenarbeit
Kreditpunkte	6 ECTS
Voraussetzungen	Numerische Lösung von pDGLs mit Finiten Differenzen, FEM und FV-Verfahren, Grundkenntnisse in COMSOL
Qualifikationsziele	Überblick über Simulation physikalischer Phänomene aus verschiedenen Bereichen, Fertigkeit zur Kopplung von Effekten aus verschiedenen Bereichen, Fähigkeit zur eigenständigen Modellierung und Simulation physikalischer Fragestellungen
Inhalt	Teil 1: Anwendung der FEM in den Bereichen Strukturmechanik, Elektromagnetismus, Wärmeübertragung, Kopplung verschiedener Phänomene (monolithische und sequentielle Kopplung), Simulation von Beispielp Problemen in COMSOL, Projekt 1 Teil 2: Modellierung physikalischer Gesetze in den Bereichen Strukturmechanik und Fluidodynamik Kopplung (Fluid-Struktur-Interaktion),

	Simulation von Beispielproblemen, Projekt 2
Studien- / Prüfungsleistungen	2 Projekte, Vortrag jeweils 15 min
Medienformen	Beamer, PC
Literatur und Software	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - E. M. Dede, J. Lee, T. Nomura: „Multiphysics Simulation – Electromechanical System Applications and Optimization“, Springer (2014), ISBN: 978-1-4471-5639-0. - M. Kaltenbacher: „Numerical Simulation of Mechatronic Sensors and Actuators – Finite Elements for Computational Multiphysics“, Springer (2015), ISBN: 978-3-642-40169-5. <p>Software:</p> <ul style="list-style-type: none"> - COMSOL - ANSYS

Simulationsverfahren der KI

Studiengang	Master Simulation + Test
Modulbezeichnung	Simulationsverfahren der KI
ggf. Kürzel	SimKI
Ggf. Untertitel	Neuronale Netze und Monte-Carlo-Techniken
Ggf. Lehrveranstaltungen	Simulationsverfahren der KI SU Simulationsverfahren der KI Ü
Fachsemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michael Geisler
Dozent(in)	Prof. Dr. Michael Geisler
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	Ggf. Master Maschinenbau und Elektrotechnik
Lehrform / SWS	3 SWS Seminaristischer Unterricht 1 SWS Übung (auch am PC)
Arbeitsaufwand	60 Präsenzstunden und 120 Stunden Eigenarbeit
Kreditpunkte	6 ECTS
Voraussetzungen	Grundlagen der Linearen Algebra, Analysis inkl. Vektoranalysis und Stochastik
Qualifikationsziele	Fachkompetenz: Denkweisen, Begriffe und Techniken zur Simulation komplexer Systeme beherrschen, Implementierung mit Standardsoftware wie MatLab erlernen Methodenkompetenz: Modellierung komplexer Systeme als Neuronales Netz, Grundlagen des Netzdesigns, Grundlagen der Software-Tools, Beherrschung hochdimensionaler Integrationen
Inhalt	Biologische Grundlagen Neuronaler Netze; Perzeptron, Lernalgorithmen, Fähigkeitsanalyse; Lernen in Mehrschichtsysteme, Backpropagation, Konvergenzverhalten; Hopfieldnetze, assoziative Speicher; Kohonennetze; Integration mit stochastischen Methoden; Erzeugung von Zufallszahlen mit bestimmten Verteilungseigenschaften, Rejection, Transformation, Normalverteilung; Metropolis-Algorithmus, Beispiele

Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung
Medienformen	Tafel, Beamer (Visualizer), PC
Literatur und Software	<p>Dan W. Patterson „Künstliche neuronale Netze“</p> <p>Raul Rojas „Theorie der neuronalen Netze“</p> <p>Adolf Grauel „Neuronale Netze. Grundlagen und mathematische Modellierung.“</p> <p>Domschke/Drexl "Operations Research"</p> <p>Thomas Müller-Gronbach et al. „Monte Carlo-Algorithmen“</p> <p>„Monte-Carlo-Methoden“. Eine Einführung von Rudolf Frühwirth und Meinhard Regler</p> <p>Software: Matlab, ...</p>

Statistische Datenanalyse

Studiengang	Master Simulation + Test
Modulbezeichnung	Statistische Datenanalyse
ggf. Kürzel	SDa
Ggf. Untertitel	
Ggf. Lehrveranstaltungen	Statistische Datenanalyse SU Statistische Datenanalyse Ü
Fachsemester	1
Modulverantwortliche(r)	Dr. Holger Meinhard
Dozent(in)	Dr. Holger Meinhard
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	Entwicklung und Management im Maschinen- und Automobilbau (Master)
Lehrform / SWS	3 SWS Seminaristischer Unterricht 1 SWS Übung am PC
Arbeitsaufwand	60 Präsenzstunden und 120 Stunden Eigenarbeit
Kreditpunkte	6 ECTS
Voraussetzungen	Lineare Algebra, Differential- und Integralrechnung sowie elementare Grundlagen der Stochastik
Qualifikationsziele	Fachkompetenz: Denkweisen, Begriffe und Techniken der statistischen Testverfahren sowie deren Anwendungsvoraussetzungen und Analysepotenzial beherrschen Methodenkompetenz: Statistische Tests und deren Auswertungen mittels Software-Tools durchführen können; Ergebnisse von statistischen Auswertungen bewerten sowie überprüfen können
Inhalt	- Deskriptive Grundlagen (Typen von Größen, Statistische Maßzahlen, Häufigkeitsverteilungen, Kreuztabellen, Korrelation) - Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie (Zufallsvariable, Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten, bedingte Wahrscheinlichkeiten und Bayes-Theorem,

	<p>mathematisch-statistische Verteilungen und ihre Momente, u.a. Binomialverteilung, Poisson-Verteilung, geometrische Verteilung, hypergeometrische Verteilung, Normalverteilung, Weibull-Verteilung, Chiquadrat-Verteilung, t-Verteilung, F-Verteilung)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Punkt- und Intervallschätzung (Eigenschaften von Schätzfunktionen, Maximum-Likelihood Prinzip) - Testtheoretische Grundlagen (Hypothesentest, Fehler 1. und 2. Art, Gütefunktion, Operationscharakteristik, OC-Quantile) - Parametrische Tests (t-Tests, F-Test, Chiquadrattest, Neyman-Pearson-Tests, LQ-Test, sequentieller LQ-Test) - Nichtparametrische Tests (Chiquadrat-Unabhängigkeitstest, Wilcoxon-Tests, Mann-Whitney-U-Test, Kruskal-Wallis-Test) - Verteilungsanpassungstests (Kolmogorow-Smirnow-Test, Chiquadrat-Anpassungstest, Shapiro-Wilk-Test, Anderson-Darling-Test, Cramér von Mises-Test)
Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung
Medienformen	Beamer, Tafel, PC
Literatur und Software	<p>Lehn/Wegemann: Einführung in die Statistik Hartung: Statistik Rinne: Taschenbuch der Statistik u.a. Software: R, STATISTICA, Excel u.a.</p>

Design of Experiments

Studiengang	Master Simulation + Test
Modulbezeichnung	Design of Experiments
ggf. Kürzel	DoE
Ggf. Untertitel	Statistische Versuchsplanung und Auswertung
Ggf. Lehrveranstaltungen	Design of Experiments SU Design of Experiments Ü
Fachsemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Klaus Drese
Dozent(in)	Prof. Dr. Klaus Drese
Sprache	Englisch/Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	ggf. Entwicklung und Management im Maschinen- und Automobilbau AIMS
Lehrform / SWS	4 SWS Seminaristischer Unterricht/Übungen
Arbeitsaufwand	60 Präsenzstunden und 120 Stunden Eigenarbeit
Kreditpunkte	6 ECTS
Voraussetzungen	Lineare Algebra, Differential- und Integralrechnung sowie elementare Grundlagen der Statistik; Grundlagen der Programmierung
Qualifikationsziele	Fachkompetenz: Denkweisen, Begriffe und Techniken der statistischen Versuchsplanung: Auswahl und Aufstellen von Versuchspläne und ihre Auswertungen an typischen Beispielen durchführen zu können. Ergebnisse von Versuchsreihen darstellen, auswerten und interpretieren können
Inhalt	- statistische Grundlagen - Begriffe und Strategien in der Versuchsplanung (Systemanalyse, Versuchsstrategien, Versuchsdurchführung, Versuchsauswertung, Versuchsinterpretation) - Versuchsplantypen (konventionelle Methoden; vollfaktorielle, teilfaktorielle und zentralzusammengesetzte Pläne; Plackett- Burman Pläne; Box-Behnken Pläne, D-optimale Pläne; Mischungspläne; diverse Plantypen) - Robustheitsanalyse (Regressionsanalyse,

	Varianzanalyse, Methoden von Taguchi und Shainin).
Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung, Vorlesungsbegleitende Rechen- und Programmierübungen
Medienformen	Tafel, Beamer, Skript, PC
Literatur und Software	<p>Vorlesungsskript</p> <p>Montgomery, Douglas C. Design and analysis of experiments. John Wiley & sons, 2017.</p> <p>Toutenburg, Helge. Statistical analysis of designed experiments. Springer Science & Business Media, 2009.</p> <p>MASON, Robert L.; GUNST, Richard F.; HESS, James L. Statistical design and analysis of experiments: with applications to engineering and science. John Wiley & Sons, 2003.</p> <p>Oehlert, Gary W. A first course in design and analysis of experiments. 2010.</p> <p>Software: R, Design-Expert, ...</p>

Versuchs- und Prüftechnik

Studiengang	Master Simulation + Test
Modulbezeichnung	Versuchs- und Prüftechnik
Ggf. Kürzel	VPt
Ggf. Untertitel	
Ggf. Lehrveranstaltungen	
Fachsemester	1
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Thorsten Uphues
Dozent(in)	Prof. Dr. Thorsten Uphues
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	
Lehrform / SWS	4 SWS Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum
Arbeitsaufwand	60 Präsenzstunden und 120 Stunden Eigenarbeit
Kreditpunkte	6 ECTS
Voraussetzungen	
Qualifikationsziele	Studierende entwickeln auf Basis geltender Prüfvorschriften exemplarisch Versuchs- und Prüfstände in Kleingruppen von der Konzeption, über die sensorische Auslegung und Kalibrationsmethoden bis hin zur Nutzung.
Inhalt	<p>Methodische Grundlagen (Produktentstehungsprozess, Projektmanagement, Risikobewertung, Anforderungsmanagement, Realisierungs-/Beschaffungsprozess, Gesetze und Normen, Kalibrations- und Testverfahren);</p> <p>Physikalische Grundlagen: Sensorik und Messmethodik Versuchsdesign Closed-Loop Control Automatisierte Testverfahren Dokumentationspflichten, Berichtswesen</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Portfolio
Medienformen	Tafel, Beamer (Visualizer), PC
Literatur und Software	

Computer-Based Measurement and Control

Studiengang	Master Simulation + Test
Modulbezeichnung	Computer-Based Measurement and Control
Ggf. Kürzel	CBMC
Ggf. Untertitel	
Ggf. Lehrveranstaltungen	CBMC SU CBMC P
Fachsemester	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Conrad Wolf
Dozent(in)	Prof. Dr. Conrad Wolf
Sprache	Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	AIMS
Lehrform / SWS	2 SWS Seminaristischer Unterricht 2 SWS Praktikum/Projekt
Arbeitsaufwand	60 Präsenzstunden und 120 Stunden Eigenarbeit
Kreditpunkte	6 ECTS
Voraussetzungen	Grundkenntnisse elektrische Messtechnik, Grundkenntnisse Programmierung
Qualifikationsziele	Nach erfolgreicher Teilnahme sollten Studierende in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> - Eine Messaufgabe bzgl. der erforderlichen Auflösung, Genauigkeit und Abtastrate zu analysieren - Geeignete Messhardware für die Messaufgabe auszuwählen und in Betrieb zu nehmen - Dein Einfluss des Messprozesses (Abtastung, Windowing) auf die in den Messdaten enthaltene Information zu analysieren gegebenenfalls Maßnahmen zu ergreifen, um unerwünschte Effekte (Aliasing, Leakage-Effekt) zu verhindern - Digitale Filter zu implementieren und ihre Stabilität mathematisch zu analysieren - (Modell-basierte) digitale Regler zu implementieren und geeignete Regelparameter zu bestimmen
Inhalt	Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> - Einführung (Grundlagen der Messtechnik, Elektronische Messung, Computergestützte Messtechnik, Messkette)

	<ul style="list-style-type: none"> - Messdatenerfassung (Computerzahlen, Sample & Hold, DAC, ADC, Messgeräte, Abtasttheorem, Windowing) - Schnittstellen & Protokolle (Klassifikation, Grundlagen der Kommunikationstechnik, OSI-Schichtenmodell, RS-232, Industrielle Feldbussysteme, PROFIBUS, CAN, Netzwerkschnittstellen, Ethernet, TCP/IP, PROFINET, EtherCAT) - Digitale Signalverarbeitung (Digitale Filter, Digitale Regelung) <p>Praktikum/Projekt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorstellung des Projekts „Magnetic Levitation“ - Konzeption des Aufbaus - Zusammenbau und Inbetriebnahme analoge Regelung - Auslesen der Sensoren mit Arduino - Implementierung digitaler Filter - Implementierung eines digitalen PID-Reglers - Modellierung des Systems - Modellbasierte Regelung
Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (90 Minuten)
Medienformen	Beamer, PC
Literatur und Software	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - R. Lerch: „Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren“, Springer (2010), ISBN: 3642054544. <p>Software:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arduino IDE - Python - Matlab

Innovationsmanagement

Studiengang	Master Simulation + Test
Modulbezeichnung	Innovationsmanagement
ggf. Kürzel	Imm
Ggf. Untertitel	
Ggf. Lehrveranstaltungen	Innovationsmanagement SU Innovationsmanagement Ü
Fachsemester	1
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Janosch Hildebrand
Dozent(in)	Prof. Dr. Janosch Hildebrand
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	
Lehrform / SWS	2 SWS Seminaristischer Unterricht 2 SWS Übung
Arbeitsaufwand	60 Präsenzstunden und 120 Stunden Eigenarbeit
Kreditpunkte	6 ECTS
Voraussetzungen	
Qualifikationsziele	Den Studierenden werden tiefergehende und praxisorientierte Kenntnisse im Bereich des Innovationsmanagement und Projektmanagement vermittelt. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Projekte professionell zu steuern und Projektportfolios anhand betriebswirtschaftlicher und strategischer Kriterien des Innovationsmanagements zu bewerten. Die Studierenden sollen ausgewählte Methoden des Innovationsmanagements vertiefen und in die Lage versetzt werden Strategien zur Entwicklung innovativer Produkte anzuwenden und zu entwickeln. Darüber hinaus werden Methoden des Change Managements erlernt, um Projektteams zu führen und um kritische Projekte und Prozesse in Unternehmen erfolgreich durchzuführen und zu implementieren..
Inhalt	Behandelte Themen sind u.a.:

	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Projektmanagements • Projekt- und Portfoliomanagement • Strategien und ausgewählte Methoden des Innovationsmanagement • Ausgewählte Methoden, Strategien und Bewertungskriterien des Portfoliomanagements • Change Management • Ausgewählte Themen werden in Workshops und Kleingruppenarbeiten vertieft um ausgewählte Methoden praktisch zu erlernen
Studien- / Prüfungsleistungen	Hausarbeit, Vortrag
Medienformen	Tafel, Beamer (Visualizer), PC
Literatur und Software	Vor- und Nachbereitung wird durch ausgewählte Lehrbücher und Primärliteratur ermöglicht

Masterarbeit

Studiengang	Master Simulation + Test
Modulbezeichnung	Masterarbeit
Ggf. Kürzel	MA
Ggf. Untertitel	
Ggf. Lehrveranstaltungen	
Fachsemester	3
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Conrad Wolf
Dozent(in)	Prof. Dr. Conrad Wolf
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	
Lehrform / SWS	
Arbeitsaufwand	720 Stunden Bearbeitungsdauer max. 6 Monate
Kreditpunkte	24 ECTS
Voraussetzungen	Anmeldung frühestens 8 Wochen nach Beginn des 2. Fachsemesters
Qualifikationsziele	<p>Mit der Masterarbeit zeigen die Studierenden, dass sie befähigt sind, eine Aufgabenstellung aus dem Bereich Simulation und Test auf wissenschaftlicher Grundlage selbstständig zu bearbeiten. Der bzw. die Studierende soll unter Anwendung der bisher im Studienverlauf erworbenen Fachkenntnisse ein Arbeitsthema eigenständig mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten.</p> <p>Hierzu gehören:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thematisches Erschließen fachlicher Hintergründe und Zusammenhänge - Formulierung von Arbeitshypothesen, Bearbeitungsstrategien und Zeitplänen - Theoretisches und praktisches Erschließen notwendiger Arbeitsmethoden - Durchführung geeigneter Experimente - Wissenschaftlich korrekte Darstellung von Versuchsergebnissen - Diskussion der Versuchsergebnisse in Zusammenhang mit der aufgestellten

	Arbeitshypothese - Einordnen der Versuchsergebnisse in fachliche und überfachliche Zusammenhänge
Inhalt	Eigenständige Themenwahl
Studien- / Prüfungsleistungen	Masterarbeit Vortrag 30 - 45 Minuten
Medienformen	Übliche Präsentationstechniken
Literatur und Software	Dem Themengebiet entsprechende wissenschaftliche Artikel in enger Absprache mit dem Dozenten

FEM in der Festkörpermechanik

Studiengang	Master Simulation + Test
Modulbezeichnung	FEM in der Festkörpermechanik
ggf. Kürzel	FEM
Ggf. Untertitel	
Ggf. Lehrveranstaltungen	
Fachsemester	1 oder 2
Modulverantwortliche(r)	Dr. Holger Meinhard
Dozent(in)	Dr. Holger Meinhard
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	
Lehrform / SWS	2 SWS Seminaristischer Unterricht
Arbeitsaufwand	30 Präsenzstunden und 60 Stunden Eigenarbeit
Kreditpunkte	3 ECTS
Voraussetzungen	
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen ein Verständnis für die Methode der Finiten Elemente und der breiten Palette möglicher Anwendungen entwickeln. Dabei sollen sie grundlegende Konzepte der FEM und deren Anwendungen, speziell in der Festkörpermechanik, näher kennen und kritisch bewerten lernen. Außerdem trainieren die Studierenden den grundsätzlichen Umgang mit einer kommerziellen FEM-Software.
Inhalt	Es werden die grundlegenden Konzepte der FEM und der Festkörpermechanik vermittelt. Einfache festkörper- bzw. kontakt-mechanische Problemstellungen werden mit einer kommerziellen FEM-Software simuliert.
Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche, computergestützte Prüfung Vorlesungsbegleitende Rechen- und Programmierübungen
Medienformen	Beamer, Tafel, PC
Literatur und Software	Software: COMSOL Multiphysics® ,Ansys® u.a.

Optische Simulation

Studiengang	Master Simulation + Test
Modulbezeichnung	Optische Simulation
ggf. Kürzel	OpSi
Ggf. Untertitel	
Ggf. Lehrveranstaltungen	
Fachsemester	1 oder 2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michael Wick
Dozent(in)	Prof. Dr. Michael Wick
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	
Lehrform / SWS	2 SWS Seminaristischer Unterricht
Arbeitsaufwand	30 Präsenzstunden und 60 Stunden Eigenarbeit
Kreditpunkte	3 ECTS
Voraussetzungen	
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen ein Verständnis für die grundlegenden Gleichungen der Optik (Geometrische Optik, skalare Wellenoptik, Maxwell-Gleichungen) und deren effiziente, numerische Lösung entwickeln. Insbesondere ein die jeweiligen Anwendungsmöglichkeiten und Einschränkungen sollen erfasst werden.
Inhalt	Grundlagen von Geometrischer Optik und Wellenoptik. Anwendungen von Raytracing, Beugungsintergralen, FEM, FDTD, Physikalisch-basiertem Rendering (in Anwendung auf Computeranimation), Fourieroptik
Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche, computergestützte Prüfung Vorlesungsbegleitende Rechen- und Programmierübungen
Medienformen	Beamer, Tafel, PC
Literatur und Software	Software: Matlab, PBRT

Simulation und Charakterisierung von Brennstoffzellen

Studiengang	Master Simulation + Test
Modulbezeichnung	Simulation und Charakterisierung von Brennstoffzellen
ggf. Kürzel	SimBZ
Ggf. Untertitel	
Ggf. Lehrveranstaltungen	
Fachsemester	1 oder 2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Conrad Wolf
Dozent(in)	Prof. Dr. Conrad Wolf
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	
Lehrform / SWS	2 SWS Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen und Praktikum
Arbeitsaufwand	30 Präsenzstunden und 60 Stunden Eigenarbeit
Kreditpunkte	3 ECTS
Voraussetzungen	
Qualifikationsziele	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme sollten Studierende in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Funktionsweise einer PEM-Brennstoffzelle zu beschreiben - Die zugrunde liegenden physikalischen Gesetze (Massenerhaltung, elektrische Leitung, Diffusion, Wärmeleitung) zu benennen - Die entsprechenden partiellen Differentialgleichungen in der Simulationssoftware COMSOL zu implementieren - Die einzelnen physikalischen Effekte über geeignete Randbedingungen zu koppeln - Das stationäre und zeitabhängige Verhalten einer Brennstoffzelle zu simulieren - Das stationäre und zeitabhängige Verhalten einer Brennstoffzelle durch elektrische Messungen zu charakterisieren
Inhalt	1. Einführung

	<p>2. Elektrochemie und Thermodynamik 3. Reaktionskinetik 4. Massentransport 5. Ladungstransport 6. Energiebilanz und Wärmeleitung 7. Modell der PEM-Brennstoffzelle 8. Methoden der Charakterisierung</p> <p>Praktikum: Versuch 1: Messung der Polarisationskurve Versuch 2: Cyclovoltammetrie (CV)</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche/Computer-gestützte Prüfung am Ende des Semesters (60 Minuten)
Medienformen	Beamer, PC, Videokonferenz
Literatur und Software	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - R. O'Hayre et al.: „Fuel Cell Fundamentals“ Wiley (2016), ISBN: 9781119113805, e-ISBN: 9781119191766. - F. Barbir: „PEM Fuel Cells: Theory and Practice“, Academic Press (2013), ISBN: 978-0-12-387710-9. - C. Spiegel: „PEM Fuel Cell Modeling and Simulation Using MATLAB“, Academic Press (2008), ISBN: 978-0-12-374259-9. - P. Kurzweil: „Angewandte Elektrochemie“, Springer (2020), ISBN: 978-3-658-32420-9, e-ISBN: 978-3-658-32421-6. <p>Software:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Python (Open Source) - COMSOL (kommerziell)

Kleines F&E-Projekt

Studiengang	Master Simulation und Test
Modulbezeichnung	Kleines F&E-Projekt
Ggf. Kürzel	KPj
Ggf. Untertitel	
Ggf. Lehrveranstaltungen	
Fachsemester	1 oder 2
Modulverantwortliche(r)	SGL
Dozent(in)	je nach Projektthema
Sprache	
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	
Lehrform / SWS	
Arbeitsaufwand	90 Stunden
Kreditpunkte	3 ECTS
Voraussetzungen	
Qualifikationsziele	Fertigkeit zur selbstständigen Planung, Durchführung, Dokumentation und Präsentation eines F&E-Projekts. Fähigkeit zum angeleiteten wissenschaftlichen Arbeiten.
Inhalt	Von Projektbetreuer vorgegebenes Thema
Studien- / Prüfungsleistungen	Vortrag (ca. 20 min)
Medienformen	Übliche Präsentationstechniken
Literatur und Software	Je nach Projektthema

Großes F&E-Projekt

Studiengang	Master Simulation und Test
Modulbezeichnung	Großes F&E-Projekt
Ggf. Kürzel	GPj
Ggf. Untertitel	
Ggf. Lehrveranstaltungen	
Fachsemester	1 oder 2
Modulverantwortliche(r)	SGL
Dozent(in)	je nach Projektthema
Sprache	
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtfach
Nutzung in anderen Studiengängen	
Lehrform / SWS	
Arbeitsaufwand	180 Stunden
Kreditpunkte	6 ECTS
Voraussetzungen	
Qualifikationsziele	Fertigkeit zur selbstständigen Planung, Durchführung, Dokumentation und Präsentation eines F&E-Projekts. Fähigkeit zum angeleiteten wissenschaftlichen Arbeiten.
Inhalt	Von Projektbetreuer vorgegebenes Thema
Studien- / Prüfungsleistungen	Vortrag (ca. 20 min) Projektbericht
Medienformen	Übliche Präsentationstechniken
Literatur und Software	Je nach Projektthema