



Modulhandbuch

Elektrotechnische Systementwicklung (M.Eng.)

und

Mechatronik (M.Eng.)

Gültig für Master-Studierende mit Studienbeginn 2011-2016

Stand: September 2016

Dekan:

Prof. Dr.-Ing. Johannes Geilen
Tel. +49 2241 865 310
Johannes.Geilen@h-brs.de

Studiengangskoordinator:

Prof. Dr. Gerd Steinebach
Raum B251
Tel. +49 2241 865 330
Gerd.Steinebach@h-brs.de

Wissenschaftlicher Mitarbeiter:

M.Eng. Patrick Hausmann
Raum A042
Tel. +49 2241 865 784
Patrick.Hausmann@h-brs.de

Inhalt

Änderung und Information	3
Modulübersichten.....	4
Höhere Mathematik.....	5
Sensorik und Aktorik.....	7
Digitale Signalverarbeitung	9
Modellbasierte Entwurfs- und Simulationstechniken	11
Masterprojekt 1	13
Physik	14
Regelungs- und Steuerungstechnik.....	15
Embedded Systems	17
Mechatronische Systeme.....	19
Vernetzte Systeme	21
Automation	22
Masterprojekt 2	24
Master-Thesis, Master-Kolloquium	25

Änderung und Information

Dieses Modulhandbuch gilt für Studierende der Masterstudiengänge „Elektrotechnische Systementwicklung“ und „Mechatronik“ mit Studienbeginn 2011-2016.

Der Masterstudiengang „Elektrotechnische Systementwicklung“ (nach MPO 2011) wird ab dem Sommersemester 2017 in modifizierter Form als Master „Elektrotechnik“ mit dem Schwerpunkt Elektrotechnische Systementwicklung fortgeführt.

Der Masterstudiengang „Mechatronik“ (MPO 2011) wird ab dem Sommersemester 2017 in modifizierter Form als Master „Maschinenbau“ mit den Schwerpunkten Mechatronik und Virtuelle Produktentwicklung fortgeführt.

Für die ab dem Sommersemester 2017 startenden Master „Elektrotechnik“ und „Maschinenbau“ wird es eine neue Master-Prüfungsordnung geben, die 2016 veröffentlicht werden wird (MPO 2016) sowie ein neues Modulhandbuch.

Bezüglich Änderungen und Übergangsregelungen zwischen MPO 2011 und MPO 2016 achten Sie bitte auf die Veröffentlichung dieser Prüfungsordnungen im IV. Quartal 2016.

Neuer Studiengangskoordinator für die Masterstudiengänge ist Prof. Dr. Gerd Steinebach, zusammen mit Patrick Hausmann, wissenschaftlicher Mitarbeiter (M.Eng.) – Kontakt siehe Deckblatt.

Für Fragen zum Modulhandbuch (oder den Masterstudiengängen ab 2017) wenden Sie sich bitte an:

Dr. Horst Rörig
Fachbereichsreferent EMT
Raum B279
Tel. 02241 / 865 432
horst.roerig@h-brs.de

Änderungen im aktuellen Modulhandbuch:

Die Steuerungstechnik im Modul „Regelungs- und Steuerungstechnik“ wird nach der Pensionierung von Prof. Dr. Norbert Becker in den Ruhestand nun von Prof. Dr. Ingo Groß gelehrt. Die Inhalte dieser Veranstaltung wurden von Prof. Groß überarbeitet.

Modulübersichten

M.Eng. „Elektrotechnische Systementwicklung“ (Elektrotechnik)

Sommersemester		Wintersemester		Sommer- oder Wintersemester					
Höhere Mathematik*	6 SWS	Physik*	3 SWS	Master-Thesis Master-Kolloquium	2 SWS 30 CP				
	10 CP	Regelungs- und Steuerungstechnik*	4 SWS			4 CP			
Sensorik und Aktorik*	4 SWS	Embedded Systems	4 SWS			2 SWS 30 CP	2 SWS 30 CP		
	6 CP		6 CP						
Digitale Signalverarbeitung	4 SWS	Vernetzte Systeme	4 SWS					2 SWS 30 CP	2 SWS 30 CP
	6 CP		6 CP						
Masterprojekt 1	2 SWS	Masterprojekt 2	2 SWS	2 SWS 30 CP	2 SWS 30 CP				
	8 CP		8 CP						
	16 SWS		17 SWS				2 SWS		
	30 CP		30 CP				30 CP		

*gemeinsame Module mit Master „Mechatronik“

M.Eng. „Mechatronik“ (Maschinenbau)

Sommersemester		Wintersemester		Sommer- oder Wintersemester					
Höhere Mathematik*	6 SWS	Physik*	3 SWS	Master-Thesis Master-Kolloquium	2 SWS 30 CP				
	10 CP	Regelungs- und Steuerungstechnik*	4 SWS			4 CP			
Sensorik und Aktorik*	4 SWS	Mechatronische Systeme	4 SWS			2 SWS 30 CP	2 SWS 30 CP		
	6 CP		6 CP						
Modellbasierte Entwurfs- und Simulationstechniken	4 SWS	Automation	4 SWS					2 SWS 30 CP	2 SWS 30 CP
	6 CP		6 CP						
Masterprojekt 1	2 SWS	Masterprojekt 2	2 SWS	2 SWS 30 CP	2 SWS 30 CP				
	8 CP		8 CP						
	16 SWS		17 SWS				2 SWS		
	30 CP		30 CP				30 CP		

*gemeinsame Module mit Master „Elektrotechnische Systementwicklung“

Höhere Mathematik						Master
Kenn-Nr. AA1 BA1	Workload	Credits	Semester	Häufigkeit	Dauer	
	300 h	10 CP	1.Fachsemester	jedes SoSe	1 Semester	
1	Lehrveranstaltung: Vorlesung/Übung	Kontaktzeit 6 SWS / 90 h	Selbststudium 210 h		Gruppengröße 30 (15 ET + 15 MB)	
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden mit vertieften mathematischen Inhalten und Methoden vertraut. Sie sind in der Lage, sich darauf aufbauend neue Gebiete selbstständig zu erarbeiten.</p> <p>Durch die geforderte Abstraktion sollen Gemeinsamkeiten und Querbezüge zwischen unterschiedlichen Anwendungsgebieten erkennbar werden.</p> <p><u>Schlüsselqualifikationen</u></p> <p>Die Lehr-Lern-Form im Modul zielt auf problemlösungsorientierte und methodische Kompetenzen der Studierenden ab (mathematisches Abstraktionsvermögen etc.). Durch eigenständige Übungen, auch am Rechner, werden wissenschaftliches Arbeiten, Abstraktionsvermögen und Problemlösungskompetenz gefördert. Die Präsentation von Lösungen durch die Studierenden fördert die argumentative Verteidigung eigene Ideen.</p>					
3	<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vektorräume - Differenzial- und Integralrechnung von Funktionen mehrerer Veränderlicher - Vektoranalysis und Integralsätze - Gewöhnliche und partielle Differenzialgleichungen - Integraltransformationen - Numerische Algorithmen 					
4	<p>Lehrformen</p> <p>Die Veranstaltung besteht aus Vorlesungen und Übungen. In Form einer klassischen Mathematikvorlesung werden die wesentlichen Inhalte vorgestellt bzw. hergeleitet und erläutert. Diese sind von den Studierenden eigenständig an Hand von anwendungsorientierten Übungs- und Programmieraufgaben zu vertiefen. Die Ergebnisse werden von den Studierenden vorgestellt.</p>					
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Inhaltlich: Analysis und lineare Algebra im Umfang von 2 Semestern Mathematik, gute Kenntnisse einer Programmiersprache oder eines Softwarewerkzeuges der Mathematik, z.B. MATLAB.</p>					
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Mündliche oder schriftliche Prüfung</p>					
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestehen der Prüfung</p>					
8	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Pflichtmodul in den Mastern „Elektrotechnische Systementwicklung“ und „Mechatronik“</p>					
9	<p>Stellenwert der Note für die Modulendnote</p> <p>Gewichtung nach § 21 Abs. 2 MPO (2011)</p>					
10	<p>Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende</p> <p>Prof. Dr. Gerd Steinebach (Modulbeauftragter)</p>					
11	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> - K. Meyberg, P. Vachenaer: Höhere Mathematik, Bd.1 und 2, Springer (2001). - G. Bärwolff: Höhere Mathematik für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Spektrum (2005). 					

	<ul style="list-style-type: none">- A. Quarteroni, F. Saleri: Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB. Springer Verlag (2005).- M. Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, Teubner, 2.Auflage (2006).- R.J. LeVeque: Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia (2007). <p>Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.</p>
--	---

Sensorik und Aktorik						Master
Kenn-Nr. AB1 BB1	Workload	Credits	Semester	Häufigkeit	Dauer	
	180 h	6 CP	1. Fachsemester	jedes SoSe	1 Semester	
1	Lehrveranstaltung: Seminaristischer Unterricht	Kontaktzeit 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h		Gruppengröße 30 (15 ET + 15 MB)	
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls haben die Studierenden zum einen vertiefte Kenntnisse in ausgewählten, aktuellen Bereichen der Sensorik und Aktorik erlangt, siehe Punkte 3-Inhalte. Zum anderen sind die Studierenden fähig, sich selbst eigenverantwortlich Fachinhalte zu erarbeiten und dabei Bücher, Fachartikel und Internetquellen zu verwenden. Die Studierenden lernen moderne stromrichter-gespeiste Antriebe für die Positionsregelung in Werkzeugmaschinen und in der Robotik kennen. Weiter werden vertiefte Verfahren zur Auslegung und Dimensionierung von Antrieben vermittelt. Der Schwerpunkt dieser Veranstaltung liegt bei dynamischen Antriebskonzepten mit robusten Drehstrommotoren.</p> <p><u>Schlüsselqualifikationen</u></p> <p>Die Studierenden erlernen methodisches wissenschaftliches Arbeiten sowie die analytische Bearbeitung und Lösung von Projektzielen (instrumentelle und systemische Kompetenzen). Sie können sich eigenständig neue fachliche Themen in einem vorgegebenen Zeitrahmen erarbeiten und eigenverantwortlich umsetzen und präsentieren. Die erlangten Schlüsselkompetenzen befähigen die Studierenden, umfangreiche Projekte in kleinste Einheiten zu unterteilen, die Teilergebnisse zu bearbeiten und die Projekte erfolgreich abzuschließen.</p>					
3	<p>Inhalte</p> <p><u>Sensorik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Mikrosensoren und anwendungsspezifische Sensorintegration • Fortgeschrittene Messwerterfassung mit μC, SPS und PC • Digitale Signalübertragung und digitale Signalverarbeitung • Konzeption und Entwicklung von Sensorsystemen <p><u>Aktorik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich von aktuellen Antriebskonzepten für Werkzeugmaschinen und Robotik • Reglerentwurf, Kaskadenregelung und modellgestützte Regelverfahren • Sensorlose Regelungskonzepte • Praktische Schwierigkeiten: Lagerströme, EMV, Wander- und Oberwellen 					
4	<p>Lehrformen</p> <p>Seminaristischer Unterricht</p> <p><u>Sensorik:</u> Die Veranstaltung ist ein Mix aus Frontalpräsentation (Vorlesung), Selbstarbeitsphasen der Studierenden und nachfolgende Kenntnisprüfung in Übungsaufgaben, Seminarvortrag durch die Studierenden u. a. Schwerpunkt-mäßig wird exemplarisch an ausgewählten Fachinhalten das eigenverantwortliche Selbst-Erarbeiten von Stoff durch die Studierenden gefordert und geübt.</p> <p><u>Aktorik:</u> Die Stoffvermittlung erfolgt durch Vorträge des Dozenten und Präsentationen der Studierenden. Es werden zunächst die Inhalte stark verdichtet und zügig vermittelt. Im seminaristischen Teil wenden die Studierenden das Gelernte selbständig in praktischen Projektaufgaben aus der Antriebstechnik an. Exemplarisch sind Antriebskonzepte zu entwerfen und auszulegen.</p>					
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>formal keine, inhaltlich:</p> <p><u>Sensorik:</u> Grundlegende Kenntnisse über Messprinzipien verschiedener physikalischer Größen; Kenntnisse über binäre, analoge und grundlegende digitale Sensorsignale; Kenntnisse über dynamische Signale</p> <p><u>Aktorik:</u> Kenntnisse des Aufbaus, der Funktionsweise und der Berechnungsmethoden elektrischer</p>					

	Maschinen. Grundkenntnisse in der Leistungselektronik sowie der Mess- und Regelungstechnik.
6	Prüfungsformen Mündliche oder schriftliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfung
8	Verwendung des Moduls Pflichtmodul in den Mastern „Elektrotechnische Systementwicklung“ und „Mechatronik“
9	Stellenwert der Note für die Modulendnote Gewichtung nach § 21 Abs. 2 MPO (2011)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Heinrich Salbert, Prof. Dr. Josef Vollmer
11	Literatur <u>Sensorik:</u> <ul style="list-style-type: none"> • H.-R. Tränkler, E. Obermeier (Hrsg.): Sensortechnik, Springer-Verlag • S. W. Smith: Digital Signal Processing, California Technical Publishing • Aktuelle Konferenzbeiträge und Zeitschriftenartikel (dt./engl.) werden in der Veranstaltung bekanntgegeben. <u>Aktorik:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle Zeitschriftenartikel werden in der Veranstaltung bekanntgegeben. • Pfaff, G.: Regelung elektrischer Antriebe I und II. Oldenbourg-Verlag. • Leonhard, W.: Control of Electrical Drives. Springer-Verlag.
12	Sonstige Informationen keine

Digitale Signalverarbeitung						Master
Kenn-Nr.	Workload	Credits	Semester	Häufigkeit	Dauer	
AC1	180 h	6 CP	1. Fachsemester	jedes SoSe	1 Semester	
1	Lehrveranstaltung: Seminaristischer Unterricht	Kontaktzeit 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h		Gruppengröße 15	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls verstehen die Studierenden komplexe Algorithmen der Signalverarbeitung, insbesondere für Videosignale, und können diese implementieren. Sie sind in der Lage, stochastische Signale und Prozesse durch aussagefähige Kenngrößen zu charakterisieren und aufbauend darauf adaptive Filter zu entwickeln, zu optimieren und zu bewerten.</p> <p><u>Schlüsselqualifikationen</u></p> <p>Die Studierenden werden zu wissenschaftlichem Arbeiten befähigt, indem sie in der Lage sind, sich aus aktueller Literatur über den Stand der Technik zu informieren. Sie lernen, diese theoretischen Informationen auf eine praktische Fragestellung zu beziehen und einen Wissenstransfer vorzunehmen.</p>					
3	Inhalte <u>Komplexe Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung</u> <ul style="list-style-type: none"> • Computer Arithmetik, Zahlendarstellungen • FIR-Filter und Multiraten-Signalverarbeitung • Videosignalverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> ○ Quellencodierung von Audio- und Video-Signalen ○ Aktuelle Algorithmen der Video-Signalverarbeitung, z.B.: Punktoperationen, Filter, Merkmalsextraktion, Texturen, Fouriertransformation, Wavelet Transformationen • Evaluation von Algorithmen der Videosignalverarbeitung <p><u>Adaptive Filter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zufallssignale, stochastische Prozesse: Begriffsdefinitionen, Momente 1. und 2. Ordnung, stationäre stoch. Prozesse, Ergodenhypothese, zeitdiskrete stoch. Prozesse/Systeme • Zufallssignale und LTI-Systeme: Verknüpfungen stochastischer Signale, Reaktion von LTI-Systemen auf stoch. Signale, Anwendungsbeispiel „Wiener-Filter“ • Adaptive Filter: Grundlegende Merkmale adaptiver Filter, typische Einsatzfelder (Active Noise Control, Adaptive Echo Cancelling, etc.), Anforderungen an die Signalstatistik, Adaption nach dem LMS (Least Mean Square) Verfahren, Lernkurven, Entwicklung adaptiver Filter unter MATLAB/Simulink (Filter Design Toolbox) und/oder LabVIEW (Adaptive Filter Toolkit), praktische Gesichtspunkte („überwachtes Lernen“) 					
4	Lehrformen Durch Vorlesungs- und praktische Übungsanteile ergänzter seminaristischer Unterricht unterstützt durch Vorarbeit der Lernenden in Lehrbuch und aktueller Literatur.					
5	Teilnahmevoraussetzungen formal: keine inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Eigenschaften zeitdiskreter Signale und des Zusammenhangs der Darstellungen im Zeitbereich und Frequenzbereich.					
6	Prüfungsformen Mündliche Prüfung.					
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfung					

8	Verwendung des Moduls Pflichtmodul im Master „Elektrotechnische Systementwicklung“
9	Stellenwert der Note für die Modulendnote Gewichtung nach § 21 Abs. 2 MPO (2011)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr.-Ing. Marco Winzker, Prof. Dr. Andreas Bunzemeier, Prof. Dr. Irene Rothe
11	Literatur Lehrbuch: <ul style="list-style-type: none">• U. Meyer-Bäse, „Digital signal processing with field programmable gate arrays“, Springer, 2004.• M. Werner: „Signale und Systeme“, Vieweg Teubner, 2008.• A. Papoulis: „Probability, Random Variables and Stochastic Processes“, McGraw Hill Higher Ed., 2001• G. Moschytz, M. Hofbauer: „Adaptive Filter“, Springer 2000 Aktuelle Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben, beispielsweise: <ul style="list-style-type: none">• B. Jaehne: „Digitale Bildverarbeitung“, Springer, 2005.• G. de Haan et.al., „Deinterlacing-an Overview“, Proceedings of the IEEE, 1998.• T. Wiegand et.al., „Overview of the H.264/AVC video coding standard“, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2003.• M. Mese, „Recent advances in digital halftoning and inverse halftoning methods“, IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Fundamental Theory and Applications, 2002.
12	Sonstige Informationen keine

Modellbasierte Entwurfs- und Simulationstechniken						Master
Kenn-Nr.	Workload	Credits	Semester	Häufigkeit	Dauer	
BC1	180 h	6 CP	1. Fachsemester	jedes SoSe	1 Semester	
1	Lehrveranstaltung: Seminaristischer Unterricht	Kontaktzeit 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h		Gruppengröße 15	
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</p> <p><u>Fortgeschrittene Simulationstechniken:</u> Die Studierenden erlernen in diesem Modulteil die mathematische Modellierung komplexerer Probleme aus der Praxis. Außerdem werden Sie in die Lage versetzt, ihre aufgestellten Modelle mit Hilfe ausgewählter Simulationsprogramme umzusetzen, zu lösen, zu visualisieren, zu interpretieren und kritisch zu bewerten.</p> <p><u>Rapid control prototyping:</u> Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls kennen die Studierenden den Weg des systematischen modellbasierten Steuerungs- und Reglerentwurfs sowie die konkrete Umsetzung der Regelung auf Basis eines rechner- bzw. mikrocontrollerbasierenden Systems. Sie sind in der Lage für die einfachen mechatronischen Systeme die Steuerungs- und Regelungssoftware nach der Methode des Rapid Control Prototyping (RCP) zu entwickeln, zu implementieren und zu testen. An typischen Applikationen der Mechatronik wird die Entwicklungssystematik und der Umgang mit professionellen Entwicklungswerkzeugen (Matlab/Simulink, dSpace...) an realen Prozessen vermittelt.</p> <p>Die Studierenden können Regelsysteme systematisch entwerfen, beurteilen und realisieren, sowie die erarbeiteten Lösungen in fachlichen Diskussionen präsentieren und begründen.</p> <p><u>Schlüsselqualifikationen</u> Lehrinhalte und Lehrform des Moduls fördern das Abstraktionsvermögen und die Fähigkeit des wissenschaftlichen Denkens und Arbeitens. Der Lehrstoff appelliert an die instrumentellen und systemischen Kompetenzen, fordert die praktische Anwendung von Methodenwissen und schult mathematische Problemlösungskompetenzen.</p>					
3	<p>Inhalte</p> <p><u>Fortgeschrittene Simulationstechniken:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulierung klassischer Modellprobleme der Ingenieurspraxis (CFD, Wärmeübertragung, Strukturmechanik, ...) und deren Lösung mit geeigneten Simulationstechniken. • Mehrkörpersysteme, Aufbau komplexer Systeme und deren Simulation. • Formulierung und Modellierung gekoppelter Probleme (Multiphysik), z. B. CFD-Strukturmechanik, oder Wärmeleitung-Strukturmechanik sowie deren Lösung mit entsprechender Simulationssoftware • Ausnutzung moderner Rechnerarchitekturen <p><u>Rapid control prototyping:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • RCP-Entwicklungssystematik, Software- bzw. Hardware-in-the-loop • Zeitdiskrete System, Systeme im Zustandsraum und digitale Regelung • System-Identifikation und modelbasierter Reglerentwurf • Hard- und Software-Tools für das Zielsystem 					
4	<p>Lehrformen</p> <p>Vorlesung, Kleingruppenübungen oder Praktika, Seminaristischer Unterricht</p> <p><u>Fortgeschrittene Simulationstechniken</u> Die theoretischen Grundlagen werden kompakt vermittelt. Dann werden ausgewählte Problemstellungen zu speziellen Themenbereichen in Einzel- oder Gruppenarbeit bearbeitet. In Vorträgen werden die erforderlichen Grundlagen, die Vorgehensweise, Schwierigkeiten und Lösungen vorgestellt.</p> <p><u>Rapid Control Prototyping</u> Es werden zunächst die theoretischen Inhalte komprimiert vermittelt. Anschließend werden spezifische Themen durch selbstständige Arbeit der Studierenden vertieft und in Seminarvorträgen vorgetragen. Ein Teil des</p>					

	Unterricht erfolgt in Form einer praktischen Arbeit, wo die Studierenden selbstständig verschiedene regelungstechnische Aufgaben mit Hilfe von RCP-Tools bearbeiten und implementieren.
5	Teilnahmevoraussetzungen formal: keine <u>Fortgeschrittene Simulationstechniken:</u> inhaltlich: Gute Kenntnisse in Mathematik, Physik und Informatik <u>Rapid Control Prototyping:</u> inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse in der Regelungstechnik, Mikroprozessortechnik und Informatik
6	Prüfungsformen Mündliche oder schriftliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfung
8	Verwendung des Moduls Pflichtmodul im Master „Mechatronik“
9	Stellenwert der Note für die Modulendnote Gewichtung nach § 21 Abs. 2 MPO (2011)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Wolfgang Joppich, Prof. Dr. Gerd Steinebach, Prof. Dr.-Ing. Roustiam Chakirov
11	Literatur Betounes, D.; Partial Differential Equations for Computational Science, Springer-Verlag, 1998. Versteeg, H.K., Malalasekera, W.; An Introduction to Computational Fluid Dynamics, Pearson Education, 2007. Heroux, M.A., et al. (eds.); Parallel Processing for Scientific Computing, SIAM 2006. D. Abel, A. Bollig: Rapid Control Prototyping, Springer-Verlag R. Isermann: Mechatronic Systems Fundamentals, Springer-Verlag I. Landau, G. Zito: Digital Control Systems: Design, Identification and Implementation, Springer-Verlag Aktuelle Zeitschriftenartikel. Werden in der Veranstaltung bekanntgegeben
12	Sonstige Informationen Text

Masterprojekt 1					Master
Kenn-Nr. AP1 BP1	Workload	Credits	Semester	Häufigkeit	Dauer
	240 h	8 CP	1. Fachsemester	jedes SoSe	1 Semester
1	Lehrveranstaltung: 1 Projekt aus einer Auswahl	Kontaktzeit 2 SWS / 60 h	Selbststudium 180 h		Gruppengröße 1 oder mehr
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden das bisher im Studiengang erworbene Fachwissen exemplarisch angewandt und gelernt, sich zusätzliches Fachwissen selbst anzueignen. Sie können modulübergreifende Aufgabenstellungen eigenständig auf wissenschaftlicher Grundlage bearbeiten.</p> <p><u>Schlüsselqualifikationen</u></p> <p>Die Studierenden lernen ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt selbständig zu bearbeiten. Sie sind in der Lage den Stand der Forschung zu ermitteln, auf die eigene Problemstellung zu beziehen und eigene Forschungs- und Entwicklungsarbeit zu planen und durchzuführen.</p>				
3	Inhalte <p>Durchführen eines wissenschaftlichen oder anwendungsorientierten Projektes mit den Schwerpunkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erfassen und Detaillieren einer vorgegebenen Aufgabenstellung • Ziel- und ergebnisorientierte Planung des Projektes • Recherche von benötigtem Hintergrund- und Fachwissen aus geeigneten Publikationen • Bearbeitung der Teilaufgaben mit wissenschaftlicher Sorgfalt und Abschluss des Gesamtprojektes • Wissenschaftliche Dokumentation des Projektes <p>Das Projektthema wird aktuell festgelegt.</p>				
4	Lehrformen Projektarbeit (Definition, Planung, Durchführung und Abschluss eines Projektes)				
5	Teilnahmevoraussetzungen formal: Zulassung zum Projekt nach MPO inhaltlich: Je nach Projektthema				
6	Prüfungsformen Schriftliche Ausarbeitung (Projektbericht)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen des Leistungsnachweises				
8	Verwendung des Moduls Pflichtmodul in den Mastern „Elektrotechnische Systementwicklung“ und „Mechatronik“				
9	Stellenwert der Note für die Modulendnote Unbenotetes Modul (Leistungsnachweis)				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Professorinnen und Professoren des Fachbereiches				
11	Literatur Wird durch die jeweiligen Dozenten bekanntgegeben und durch die Studierenden im Projekt recherchiert.				
12	Sonstige Informationen Das Projekt dient der eigenständigen Bearbeitung eines aktuellen F&E-Themas und bereitet die Master-Thesis vor.				

Physik						Master
Kenn-Nr. AA2 BA2	Workload	Credits	Semester	Häufigkeit	Dauer	
	120 h	4 CP	2.Fachsemester	jedes WS	1 Semester	
1	Lehrveranstaltung: Seminaristischer Unterricht	Kontaktzeit 3 SWS / 45 h	Selbststudium 75 h		Gruppengröße 30 (15 ET + 15 MB)	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden mit vertieften physikalischen Inhalten moderner ingenieurwissenschaftlicher Methoden und Modellvorstellungen vertraut. Sie sind in der Lage, sich darauf aufbauend neue Gebiete selbstständig zu erarbeiten.</p> <p><u>Schlüsselqualifikationen</u></p> <p>Die Lehr-Lern-Form im Modul zielt auf problemlösungsorientierte und methodische Kompetenzen der Studierenden ab. Durch den seminaristischen Unterricht wird selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten gefördert, die Präsentationen stärken die Argumentations- und Diskussionsfähigkeit der Teilnehmer.</p>					
3	Inhalte <p>Ausgewählte Themen aus dem Bereich der modernen Physik, d.h.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regenerative Energien (Photovoltaik, Solarthermie, Geothermie, Wind- u Wasserkraft, Brennstoffzelle) - Atomphysik, Kernspaltung und Kernfusion - Kern- und Elementarteilchenphysik - Lasertechnik <p>Differenziert für die beiden Master, eins der Themenfelder</p> <ul style="list-style-type: none"> o Elektromagnetische Felder o Verfahrenstechnik und Thermodynamik 					
4	Lehrformen <p>Seminaristischer Unterricht mit Vorlesungsanteilen und Übungen. Die Veranstaltung besteht aus einführenden Vorträgen der Dozenten und Präsentationen der Studierenden. Fachliche Inhalte sind von den Studierenden eigenständig an Hand von anwendungsorientierten Übungs- und Programmieraufgaben zu vertiefen. Die Ergebnisse werden im Seminar von den Studierenden vorgestellt.</p>					
5	Teilnahmevoraussetzungen <p>inhaltlich: Grundkenntnisse der Mechanik, Thermodynamik, Elektrizitätslehre ,Magnetismus sowie Optik</p>					
6	Prüfungsformen <p>Mündliche oder schriftliche Prüfung</p>					
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <p>Bestehen der Prüfung</p>					
8	Verwendung des Moduls <p>Pflichtmodul in den Mastern „Elektrotechnische Systementwicklung“ und „Mechatronik“</p>					
9	Stellenwert der Note für die Modulendnote <p>Gewichtung nach § 21 Abs. 2 MPO (2011)</p>					
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende <p>Prof. Dr. Robert Scholl, Prof. Dr. Uwe Brummund, Prof. Dr. Hans Schäfer, Prof. Dr. Klaus Wetteborn</p>					
11	Literatur <ul style="list-style-type: none"> - D.Meschede : Gerthsen Physik, Springer Verlag (2004) - P.A.Tipler : Physik: Für Wissenschaftler und Ingenieure, Spektrum Akademischer Verlag (2007) - H.Lindner : Physik für Ingenieure, Hanser Verlag (2006) - V.Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag (2007) - T.Bührke : Erneuerbare Energie, Wiley-VCH Verlag (2007) - D.Meschede : Optik, Licht und Laser, 2.Auflage, Teubner Verlag (2005) 					

Regelungs- und Steuerungstechnik						Master
Kenn-Nr. AB2 BB2	Workload	Credits	Semester	Häufigkeit	Dauer	
	180 h	6 CP	2. Fachsemester	jedes WS	1 Semester	
1	Lehrveranstaltung: Seminaristischer Unterricht	Kontaktzeit 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h		Gruppengröße 30 (15 ET + 15 MB)	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <u>Regelungstechnik</u> Der erfolgreiche Abschluss dieses Moduls befähigt die Studierenden zur Beschreibung linearer dynamischer Systeme im Zustandsraum und darauf aufbauend zur Auslegung beobachterunterstützter Zustandsregler, so dass diese Regelkreise vorgegebene Spezifikationen erfüllen. <u>Steuerungstechnik</u> Die Studierenden sind in der Lage moderne Methoden objektorientierter Steuerungstechnik umzusetzen und Softwareanforderungen modellbasiert zu spezifizieren und zu verwalten. Damit können Sie auch größere oder komplexere industrielle Automatisierungsprojekte, die ggf. in Teams aufgeteilt werden müssen, erfolgreich umsetzen und oder später leiten und organisieren und damit eine wiederverwendbare und wartbare Softwarebasis schaffen. <u>Schlüsselqualifikationen</u> Dieses Modul wird noch durch begleitende Projekte im Bereich „Masterprojekt“ ergänzt. Diese Kombination vermittelt den Studierenden die Schlüsselqualifikationen Konfliktfähigkeit, Teamfähigkeit, Argumentations- und Diskussionsfähigkeit, Zuverlässigkeit, interdisziplinäres Denken und Handeln, Selbstorganisation und strukturiertes Handeln, Zeitmanagement.					
3	Inhalte <u>Regelungstechnik</u> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsbeschreibung dynamischer Systeme: Begriffsdefinitionen, Ein- und Mehrgrößensysteme, Normalformen, Lösung der Zustandsdifferentialgleichung, Transitionsmatrix, Cayley-Hamilton-Theorem, Stabilitätsbetrachtung, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit • Zustandsregelung: Grundkonzept der Zustandsregelung, Polvorgabe, Riccati-Regler, Vorfilter oder PI-Zustandsregler zur Gewährleistung stationärer Genauigkeit, MATLAB Control System Toolbox • Zustandsbeobachtung: Grundkonzept des Luenberger-Beobachters, Zustandsbeobachter im Regelkreis, Fallstudie zum praktischen Einsatz von Zustandsreglern <u>Steuerungstechnik</u> <ul style="list-style-type: none"> • Requirements Engineering: Anforderungen ermitteln, modellieren, analysieren und verwalten • Moderne Methoden der Steuerungsrealisierung: Objektorientierte Ansätze, Prinzipien und Methoden • Modellbasierte Softwarespezifikation aus statischer und dynamischer Perspektive z.B. Klassen-, und Zustandsdiagramme (endliche Automaten) • SPS Software nach der IEC 61131-3 objektorientiert gestalten • Weitere moderne Methoden der Steuerungsrealisierung 					
4	Lehrformen Seminaristischer Unterricht. Im Projektteil sollen praktischen Anwendungen umgesetzt werden bzw. grundlegende Fragestellungen bearbeitet werden.					
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal keine, inhaltlich: <u>Regelungstechnik:</u> Grundlagen der Regelungstechnik, Vektor- und Matrizenrechnung, MATLAB/Simulink <u>Steuerungstechnik:</u> Grundkenntnisse der Steuerungstechnik und der Programmierung von Steuerungen.					
6	Prüfungsformen					

	Mündliche oder schriftliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfung
8	Verwendung des Moduls Pflichtmodul in den Mastern „Elektrotechnische Systementwicklung“ und „Mechatronik“.
9	Stellenwert der Note für die Modulendnote Gewichtung nach § 21 Abs. 2 MPO (2011)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Andreas Bunzemeier (Regelungstechnik), Prof. Dr. Ingo Groß (Steuerungstechnik)
11	<p>Literatur</p> <p><u>Regelungstechnik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Föllinger, O.: „Regelungstechnik“, Hüthig Verlag, Heidelberg, 2008 • Dorf, R.C., Bishop, R.H.: „Modern Control Systems“, Prentice Hall, New Jersey, 2010 • Unbehauen, H.: „Regelungstechnik II - Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelsysteme“, Vieweg Teubner, Wiesbaden, 2007 • Nise, N.S.: „Control Systems Engineering“, John Wiley & Sons, Sussex, 2007 <p><u>Steuerungstechnik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Litz, L.: Grundlagen der Automatisierungstechnik , Oldenbourg, München, 2005 • Balzert, H. : Lehrbuch der Softwaretechnik, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2009 • Witsch, D.; Wannagat, A.; Vogel-Heuser, B.: Entwurf wiederverwendbarer Steuerungssoftware mit Objektorientierung und UML, atp, 5, 2008, pp. 54-60 • Vogel-Heuser, B.; Wannagat, A.: Modulares Engineering und Wiederverwendung mit CoDeSys V3 für Automatisierungslösungen mit objektorientiertem Ansatz, Oldenbourg, München, 2009 • Pohl K.: Basiswissen Requirements Engineering, dpunkt Verlag Heidelberg, 2011 • Ebert C.: Systematisches Requirements Engineering, dpunkt Verlag Heidelberg, 2012
12	Sonstige Informationen keine

Embedded Systems					Master
Kenn-Nr.	Workload	Credits	Semester	Häufigkeit	Dauer
AC2	180 h	6 CP	2.Fachsemester	jedes WS	1 Semester
1	Lehrveranstaltung: Seminar	Kontaktzeit 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h		Gruppengröße 15
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls kennen die Studierenden aktuelle Hardware- und Software-Komponenten eingebetteter Systeme sowie moderne Entwurfsmethodiken zur Entwicklung eingebetteter Systeme. – Kompetenz: Wissen und Anwendung von Entwurfsmethoden. Sie können Programme mit nebenläufigen Pfaden entwerfen und Erweiterungen moderner Mikroprozessoren zur Steigerung der Gesamtperformance nutzen. Weiterhin werden die Studierenden dazu angeleitet, sich anhand von aktuellen Publikationen eigenständig in das Thema „embedded systems“ zu vertiefen. Dabei erwerben sie die Fähigkeit, abstrakte Programmiermodelle und theoretische Verfahren auf praktische Fragestellungen anzuwenden.</p> <p><u>Schlüsselqualifikationen</u> Wissenschaftliches Arbeiten, Analytik, Abstraktionsvermögen, Eigenständigkeit, methodisches und instrumentelles Denken.</p>				
3	Inhalte Hardware <ul style="list-style-type: none"> Rechnerarchitekturen mit aktuellen Mikroprozessoren und Peripheriebausteinen. Detaillierte Betrachtung eines modernen Prozessors, z.B. INTEL Pentium Software <ul style="list-style-type: none"> Systemnahe Programmierung „Eingebetteter Systeme“ unter Verwendung von (Cross-)Compilern und Debuggern Aufgaben und Strukturen von Echtzeitbetriebssystemen am Beispiel von RT-Linux oder VxWorks Multicore- / Multithreading-Programmierung Entwurfsmethodik <ul style="list-style-type: none"> Spezifikationen eingebetteter Systeme Objektorientierte Entwurfsmethoden, z.B. mit Java Verifikation und Validierung 				
4	Lehrformen Seminaristischer Unterricht unterstützt durch Vorarbeit der Lernenden in Lehrbuch und aktueller Literatur.				
5	Teilnahmevoraussetzungen formal: keine inhaltlich: Grundlegende Kenntnisse über Aufbau und Einsatz von Mikroprozessoren.				
6	Prüfungsformen Mündliche oder schriftliche Prüfung.				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfung				
8	Verwendung des Moduls Pflichtmodul im Master „Elektrotechnische Systementwicklung“				
9	Stellenwert der Note für die Modulendnote Gewichtung nach § 21 Abs. 2 MPO (2011)				

10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Bernd Klein, Prof. Dr. Irene Rothe (Modulbeauftragte)
11	Literatur Lehrbuch: <ul style="list-style-type: none">• P. Marwedel, „Eingebettete Systeme,“ Springer, 2007.• Bens, Schürmann, Trapp, „Eingebettete Systeme“, Vieweg-Teubner, 2010• A. S. Tanenbaum, „Computerarchitektur – Strukturen, Konzepte, Grundlagen“, Pearson Studium, 2006• Akhter, Roberts, „Multicore Programmierung“, INTEL-Press, 2008• Nichols, Buttlar, Farrel, „Pthreads Programming“, O’ Reilly Media, 1996• Barnes, Kölling, „Objektorientierte Programmierung mit Java“, Pearson Studium, 2003• McLaughlin, Pollice, West: „Objektorientierte Analyse und Design“ O’Reilly, 2007 Weitere aktuelle Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

Mechatronische Systeme					Master
Kenn-Nr.	Workload	Credits	Semester	Häufigkeit	Dauer
BC2	180 h	6 CP	2.Fachsemester	jedes WS	1 Semester
1	Lehrveranstaltung: Seminaristischer Unterricht, Praktikum	Kontaktzeit 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h	Gruppengröße 15	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Bei erfolgreichem Abschluss des Moduls erlangen die Studierenden Kompetenzen im Aufbau mechatronischer Systeme, die im Wesentlichen auf Mikrocontrollern o. ä. basieren und in Maschinen integriert sind. Sie erlangen Kenntnisse über Hard- und Software-Fähigkeiten moderner mikroelektronischer Steuerungen und deren Schnittstellen zu Sensoren und Aktoren. Außerdem erhalten Sie Kenntnisse über Methoden der automatischen Systemüberwachung. Die Studierenden erlernen die mathematische Modellierung des Zusammenwirkens elektrischer Aktoren und schwingungsfähiger Mechanik in den mechatronischen Systemen. Außerdem werden Sie in die Lage versetzt, die Parameter der aufgestellten Modelle zu identifizieren und eine modellbasierte Lager- und Drehzahlregelung mit Hilfe moderner Entwicklungstools zu entwerfen. <u>Schlüsselqualifikationen</u> Die Studierenden können sich eigenständig neue Themen erarbeiten. Sie können einen vorgegebenen Zeitrahmen zur Aufbereitung und zur Präsentation von Fachwissen einhalten. Sie können selbstverantwortlich die erarbeiteten Themen in einer Diskussion vertreten.				
3	Inhalte <u>Integrierte mechatronische Systeme / Systemüberwachung</u> <ul style="list-style-type: none"> • Mikrocontroller, DSP und ASIC • Hardware mikroelektronischer Steuerungen: Analog-Digital-Wandler, CaptureComparePWM-Module, Serielle und Bus-Schnittstellen, Interrupt • Übersicht über Schaltungsentwurf und Platinenlayout, SMD-Fertigung und mechanische Integration • Aufbau integrierter mechatronischer Systeme, Verfahren zum Systementwurf • Automatisierte Systemüberwachung: grundlegende Methoden und beispielhafte Umsetzung <u>Mechatronische Integration elektrischer Aktoren:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Regelstrecken für elektrischer Antriebe und Mehrmassenschwinger • Modellbildung dynamischer Aktorsysteme mit Reibung und Lose • Identifikation und experimentelle Ermittlung von Parameter der Mechanik • Vorstellung einiger ausgewählter Reglerstrukturen • Drehzahl- und Lageregelung mit Zustandsregler, Entwurf von Zustandsbeobachtern 				
4	Lehrformen Seminaristischer Unterricht mit Vorlesungsanteilen und Praktikum. Die theoretischen Inhalte werden kompakt vermittelt. Dann werden ausgewählte Problemstellungen zu speziellen Themenbereichen in Einzel- oder Gruppenarbeit bearbeitet. In Vorträgen werden die erforderlichen Grundlagen, die Vorgehensweise, Schwierigkeiten und Lösungen vorgestellt und diskutiert. D.h., ein Teil des Unterrichts erfolgt in Form einer praktischen Arbeit, wo die Studierenden selbständig verschiedene Aufgaben zum Thema Modellbildung, Systemidentifikation und Reglerentwurf von mechatronischen Aktorsystemen bearbeiten und implementieren.				
5	Teilnahmevoraussetzungen formal: keine inhaltlich: <u>Integrierte mechatronische Systeme / Systemüberwachung</u> Grundlagen Elektronik, Mikrocontroller und C-Programmierung, Grundlagen über Komponenten und Aufbau mechatronischer Systeme <u>Mechatr. Integration el. Aktoren:</u> Grundlegende Kenntnisse in der Regelungstechnik und Aktorik				

6	Prüfungsformen Mündliche oder schriftliche Prüfung
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfung
8	Verwendung des Moduls Pflichtmodul im Master „Mechatronik“
9	Stellenwert der Note für die Modulendnote Gewichtung nach § 21 Abs. 2 MPO (2011)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. Josef Vollmer, Prof. Dr.-Ing. Roustiam Chakirov
11	Literatur A. und M. König: Das große PIC-Mikro Handbuch, Verlag Franzis C. Huddleston: Intelligent sensor design using the Microchip dsPIC, Verlag Elsevier/Newnes N. Gardner: PIC Micro MCU C, CCS-Inc. ISBN 0-9724181-0-5 W. Bolton: Bausteine mechatronischer Systeme, Verlag Pearson Studium R. Isermann: Mechatronic Systems Fundamentals, Springer-Verlag I. Landau, G. Zito: Digital Control Systems: Design, Identification and Implementation, Springer-Verlag D. Schröder, Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen, Springer-Verlag G. Ellis, Control System Design Guide, Elseviere Academic Press Aktuelle Zeitschriftenartikel. Werden in der Veranstaltung bekanntgegeben
12	Sonstige Informationen keine

Vernetzte Systeme					Master
Kenn-Nr.	Workload	Credits	Semester	Häufigkeit	Dauer
AD2	180 h	6 CP	2.Fachsemester	jedes WS	1 Semester
1	Lehrveranstaltung: Seminaristischer Unterricht	Kontaktzeit 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h	Gruppengröße 15	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls kennen die Studierenden Kriterien und Verfahren für die erfolgreiche Planung, den Aufbau und die Inbetriebnahme von vernetzten Systemen.</p> <p><u>Schlüsselqualifikationen</u></p> <p>Bei der Bewertung der verschiedenen Lösungsansätze für die Realisierung vernetzter Systeme entwickeln die Studierenden ihre Argumentations- und Diskussionsfähigkeit weiter. Die Entwicklung von Mensch-Maschine-Schnittstellen für vernetzte Systeme verfolgt dabei einen ganzheitlichen Ansatz, dessen Schwerpunkt in der Förderung des interdisziplinären Denkens und Handelns der Studierenden liegt.</p>				
3	Inhalte <p>In dem Seminar werden aktuelle anwendungsspezifische Inhalte aus den Bereichen Systemanforderung, Systemarchitektur, Mensch-Maschinen-Schnittstelle (HMI), Protokolle, Übertragungsverfahren und -medien, Hochfrequenztechnik, EMV, Systemintegration und Systemverifikation behandelt.</p> <p>Anwendungsbereiche für vernetzte Systeme sind leitungsgebundene und funktechnische Übertragungssysteme und ihre Anwendungen in den Bereichen Kommunikationssysteme, Telemetrie, Gebäudetechnik, Energiemanagementsysteme, etc.</p> <p>Aus diesen Bereichen werden ausgewählte vernetzte Systeme schwerpunktmäßig vertieft, wie beispielsweise IEEE 802.15.4 in der Gebäudeautomation, UMTS in der Mobilkommunikation, satellitengestützte Systeme oder das Design von mobilen Applikationen (z.B. Iphone Apps).</p>				
4	Lehrformen Seminar				
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal keine, inhaltlich: Kenntnisse der grundlegenden Übertragungsverfahren von Kommunikationssystemen, Programmierung und Hochfrequenztechnik.				
6	Prüfungsformen Mündliche oder schriftliche Prüfung oder Ausarbeitung oder Ausarbeitung mit Erörterung.				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen der Prüfung				
8	Verwendung des Moduls Pflichtmodul im Master „Elektrotechnische Systementwicklung“				
9	Stellenwert der Note für die Modulendnote Gewichtung nach § 21 Abs. 2 MPO (2011)				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr.-Ing. Alejandro Valenzuela (Modulbeauftragter)				
11	Literatur Lehrbuch: Andrew S. Tanenbaum, „Computer Networks“, Prentice Hall PTR, 2002. Weitere themenbezogene Literatur wird zu Beginn des Seminars bekanntgegeben.				

Automation					Master	
Kenn-Nr.	Workload	Credits	Semester	Häufigkeit	Dauer	
BD2	180 h	6 CP	2. Fachsemester	jedes WS	1 Semester	
1	Lehrveranstaltung: Seminaristischer Unterricht	Kontaktzeit 4 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h		Gruppengröße 15	
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</p> <p>Die Produktionstechnik gliedert sich in die Fertigungs-, Verfahrens- und Energietechnik. Aufgabe der Produktionstechnik ist die technische und logistische Gestaltung von effizienten industriellen Produktionssystemen. Dabei spielen zur Produktion von Stückgütern die Fabrikautomation und zur Produktion von Fließgütern die Prozess- und Anlagentechnik eine wichtige Rolle.</p> <p>Die Studierenden erhalten detaillierte Fachkenntnisse der Planung und des Betriebs automatisierter Produktionsanlagen für Stückgüter. Sie beherrschen dabei die grundlegenden Produktionsverfahren und Automatisierungskonzepte. Desweiteren beherrschen sie die Grundlagen der automatisierungsgerechten Produktgestaltung und die organisatorischen Grundlagen des Fabrikbetriebs. Zudem sind sie mit den einzelnen Phasen der Projektabwicklung vertraut. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, automatisierte Produktionsanlagen für Stückgüter hinsichtlich ihrer Funktion und Automatisierungssysteme zu verstehen und sich bei Bedarf selbständig weiter in die Thematik einzuarbeiten.</p> <p><u>Schlüsselqualifikationen</u> Lehrinhalte und Lehrform des Moduls fördern das Organisations- und Abstraktionsvermögen und die Fähigkeit des wissenschaftlichen Denkens und Arbeitens. Der Lehrstoff appelliert an die instrumentellen und systemischen Kompetenzen, fordert die praktische Anwendung von Methodenwissen, praktische Vorstellungskraft und Wissenstransfer und schult Problemlösungskompetenzen.</p>					
3	<p>Inhalte</p> <p>Unter Fabrikautomation versteht man die Automatisierung der Stückfertigung (diskontinuierliche Produktion) in der Fabrik. Die Fabrikautomation umfasst Maschinenbau, Informationstechnik und Elektrotechnik / Elektronik. Fabrikautomation ist die Voraussetzung für die Produktion von qualitativ hochwertigen Massengütern (z.B. Kraftfahrzeuge, Unterhaltungselektronik, IT-Hardware) zu angemessenen Kosten auch in Hochlohnländern. Besondere Bedeutung erlangen dabei flexible automatisierte Produktionsanlagen, die es erlauben, verschiedene Varianten eines Produkts in kleinen Losgrößen, teilweise kundenspezifisch, zu fertigen. Dabei geht der Trend zu immer kürzeren Produktlebenszyklen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Fabrikorganisation • Allgemeine Prinzipien der Fabrikautomation • Funktion der wichtigsten Subsysteme der Fabrikautomation: Fördertechnik, Handhabungstechnik, Fertigungstechnik, Anlagensteuerung • Phasen der Anlagenplanung, Erstellung und Bewertung von Layouts • Planungsbeispiele ausgewählter Anlagen 					
4	<p>Lehrformen</p> <p>Seminaristischer Unterricht mit Vorlesungsanteilen und Übungen</p>					
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>formal: keine inhaltlich: Grundwissen des Maschinenbaus und der Fertigungstechnik (Fabrikautomation)</p>					
6	<p>Prüfungsformen</p> <p>Mündliche oder schriftliche Prüfung</p>					
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <p>Bestehen der Prüfung</p>					
8	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Pflichtmodul im Master „Mechatronik“</p>					

9	Stellenwert der Note für die Modulendnote Gewichtung nach § 21 Abs. 2 MPO (2011)
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr.-Ing. Rainer Bastert, N.N.
11	Literatur <ul style="list-style-type: none">• Hesse, S.: Fertigungsautomatisierung; Automatisierungsmittel, Gestaltung und Funktion, Vieweg Verlag• Springer Handbook of Automation; Nof, Shimon Y. (Ed.); 2009, LXXVI, 1812 p. 1005 illus. in color.• Martin, Heinrich / Römisch, Peter / Weidlich, Andreas: Materialflusstechnik; Konstruktion und Berechnung von Transport-, Umschlag- und Lagermitteln; 8. Aufl. 2004, Vieweg Verlag

Masterprojekt 2					Master	
Kenn-Nr. AP2 BP2	Workload	Credits	Semester	Häufigkeit	Dauer	
	240 h	8 CP	2. Fachsemester	jedes WS	1 Semester	
1	Lehrveranstaltung: 1 Projekt aus einer Auswahl	Kontaktzeit 2 SWS / 60 h	Selbststudium 180 h		Gruppengröße 1 oder mehr	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden das bisher im Studiengang erworbene Fachwissen exemplarisch angewandt und gelernt, sich zusätzliches Fachwissen selbst anzueignen. Sie können modulübergreifende Aufgabenstellungen eigenständig auf wissenschaftlicher Grundlage bearbeiten.</p> <p><u>Schlüsselqualifikationen</u></p> <p>Die Studierenden lernen ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt selbständig zu bearbeiten. Sie sind in der Lage den Stand der Forschung zu ermitteln, auf die eigene Problemstellung zu beziehen, eigene Forschungs- und Entwicklungsarbeit zu planen und durchzuführen und die Ergebnisse wissenschaftlich darzustellen.</p>					
3	Inhalte <p>Durchführen eines wissenschaftlichen oder anwendungsorientierten Projektes mit den Schwerpunkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erfassen und Detaillieren einer vorgegebenen Aufgabenstellung • Ziel- und ergebnisorientierte Planung des Projektes • Recherche von benötigtem Hintergrund- und Fachwissen aus geeigneten Publikationen • Bearbeitung der Teilaufgaben mit wissenschaftlicher Sorgfalt und Abschluss des Gesamtprojektes • Wissenschaftliche Dokumentation des Projektes <p>Das Projektthema wird aktuell festgelegt.</p>					
4	Lehrformen Projektarbeit (Definition, Planung, Durchführung und Abschluss eines Projektes)					
5	Teilnahmevoraussetzungen formal: Zulassung zum Projekt nach MPO inhaltlich: Je nach Projektthema					
6	Prüfungsformen Leistungsnachweis in Form einer schriftlichen Ausarbeitung (Projektbericht) und Kurzpräsentation der Ergebnisse im Rahmen eines Kolloquiums (siehe MPO)					
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Bestehen des Leistungsnachweises					
8	Verwendung des Moduls Pflichtmodul in den Mastern „Elektrotechnische Systementwicklung“ und „Mechatronik“					
9	Stellenwert der Note für die Modulendnote Unbenotetes Modul (Leistungsnachweis)					
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Professorinnen und Professoren des Fachbereiches					
11	Literatur Wird durch die jeweiligen Dozenten bekanntgegeben und durch die Studierenden im Projekt recherchiert..					
12	Sonstige Informationen Das Projekt dient der eigenständigen Bearbeitung eines aktuellen F&E-Themas und bereitet die Master-Thesis vor.					

Master-Thesis, Master-Kolloquium					Master
Kenn-Nr. AA3 BA3	Workload 900 h	Credits 30 CP	Semester 3. Fachsemester	Häufigkeit jedes SS / WS	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltung: Betreute Arbeit	Kontaktzeit 1 SWS / 15 h	Selbststudium 885 h	Gruppengröße 1 oder mehr	
2	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden können selbstständig und wissenschaftlich eine komplexe Aufgabenstellung bearbeiten. Innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens können Sie die Aufgabenstellung detailliert und mit wissenschaftlicher Sorgfalt lösen. Sie können die Aufgabenstellung in den Stand der Technik einordnen, sich Konzepte zur Lösung erarbeiten und diese umsetzen. Sie können Versuchsaufbauten, Berechnungen, erstellte Software u. a. in einer wissenschaftlichen Ausarbeitung beschreiben und dokumentieren (Master-Thesis). Die Studierenden können komplexe Sachverhalte mit wissenschaftlichem Hintergrund strukturiert in einem vorgegebenen Zeitrahmen präsentieren und gestellte Fragen und Anmerkungen fachlich korrekt mit Bezug auf den wissenschaftlichen Hintergrund beantworten.</p> <p>Die erfolgreich abgeschlossene Master-Thesis umfasst die Befähigung zum eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten und zeigt, dass der Studierende für die Bearbeitung einer Dissertation geeignet ist.</p> <p><u>Schlüsselqualifikationen</u></p> <p>Die Studierenden lernen Aufgabenstellungen mit offenem Ergebnis zu bearbeiten, kreative Wege zur Lösung aufzustellen und selbstständig zu gestalten und insgesamt die gestellte Aufgabe in einem vorgegebenen Rahmen eigenständig abzuschließen (instrumentelle und systemische Kompetenzen, wissenschaftliches Arbeiten, Analytik und Abstraktionsvermögen, Methodik und Wissenstransfer, Selbständigkeit und Neugier).</p>				
3	<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detaillieren einer vorgegebenen Aufgabenstellung, Einordnen in einen Gesamtzusammenhang • Zielgerichtete, eigenständige Planung von Teilaufgaben zur Lösung der Gesamtaufgabe • Recherche von benötigtem Hintergrund- und Fachwissen aus geeigneten Publikationen • Bearbeitung der Teilaufgaben auf wissenschaftlicher Basis und Abschluss der Gesamtaufgabe • Wissenschaftliche Dokumentation der durchgeführten Aufgaben und erarbeiteten Ergebnisse. • Einordnung der Ergebnisse in einen Gesamtzusammenhang und Ausblick auf mögliche weitere, folgende Aufgabenstellungen. • Vorbereiten und möglicherweise Einreichen einer Publikation zusammen mit dem Betreuer. 				
4	<p>Lehrformen</p> <p>Selbstständiges Arbeiten, ergänzt durch begleitende Betreuung.</p>				
5	<p>Teilnahmevoraussetzungen</p> <p>Siehe Prüfungsordnung</p>				
	<p>Prüfungsformen</p> <p>Schriftliche Ausarbeitung (Master-Thesis) und Präsentation der Ergebnisse im Rahmen des Kolloquiums.</p>				
7	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bestandene Master-Thesis - Beständenes Master-Kolloquium 				
8	<p>Verwendung des Moduls</p> <p>Pflichtmodul in den Mastern „Elektrotechnische Systementwicklung“ und „Mechatronik“</p>				
9	<p>Stellenwert der Note für die Modulendnote</p> <p>Die schriftliche Ausarbeitung (Master-Thesis) und die Präsentation (Kolloquium) werden getrennt bewertet. Die schriftliche Ausarbeitung trägt zu 40% der Master-Gesamtnote bei, die Präsentation trägt zu 10% der Master-Gesamtnote bei (siehe § 21 MPO).</p>				

10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Professorinnen und Professoren des Fachbereiches
11	Literatur Fachbücher und aktuelle wissenschaftliche Publikationen werden durch die jeweiligen Dozenten bekanntgegeben und müssen zusätzlich selbst recherchiert werden.
12	Sonstige Informationen keine