

Modulhandbuch des  
Master-Studiengangs  
Automatisierung (MA-A)

Stand: 2016

Modulbezeichnung	<b>Antriebstechnik für mobile Systeme</b>	Kürzel	AS/ASP
Lehrveranstaltung(en)	Vorlesung: Antriebstechnik für mobile Systeme Labor- und Computerpraktikum: Antriebstechnik für mobile Systeme	Semester/ Dauer	SoSe
Arbeitsaufwand	72 Std. Präsenz, 78 Std. Selbststudium	CP	5
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Röther	SWS	3+1
Dozenten	Prof. Dr. Röther, Prof. Dr. Vaupel	Sprache	deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse in elektrischen Antrieben, Leistungselektronik und Mathematik, Kenntnisse in der Automatisierungs- und Regelungstechnik	Häufigkeit	Studienjahr
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen zur Beschreibung und Analyse mobiler elektrischer Antriebssysteme,</li> <li>• haben vertieftes Wissen in der Regelung von Bewegungsabläufen mit drehzahlveränderbaren elektrischen Antrieben und können die wesentlichen Parameter der Strecke ermitteln, die Steuerung und Regelung entwerfen und optimieren,</li> <li>• sind in der Lage, für mobile Systeme ein Antriebssystem mit seinen einzelnen Komponenten zu entwerfen, in der Simulation zu erproben und im Experiment zu realisieren.</li> </ul>		
Inhalte	<p><b>Grundlagen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanisches Übertragungssystem</li> <li>• Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschine</li> <li>• Zugehörige leistungselektronische Stellglieder</li> </ul> <p><b>Elektrische Maschinen für Servo- und Direktantriebe</b></p> <p><b>Aufbau elektrischer Antriebssysteme inkl. deren Steuer- und Regeleinrichtungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feldorientierte Regelung von Asynchron- und Synchronmaschinen</li> <li>• Identifikation des dynamischen Verhaltens von Regelstrecken</li> <li>• Reglerstrukturen und Regleroptimierung</li> </ul> <p><b>Anwendungen, z.B.:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeugmaschinenindustrie / Robotik</li> <li>• Hebezeuge / Krantechnik</li> <li>• Traktion / Schiffsantriebe</li> </ul> <p><b>Simulation elektrischer Antriebe</b></p>		
Lehr- und Lernformen	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht, Tafelarbeit, Overhead- bzw. Rechnerpräsentation Praktikum: Labor- und Computerpraktikum mit praktischen Übungen		
Studien- und Prüfungsleistungen	Vorlesung: erfolgreiches Bestehen der Klausur (PL) Praktikum: erfolgreiche Teilnahme an Laborübungen (PVL)		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fischer, R. (2011): Elektrische Maschinen, Carl Hanser Verlag</li> <li>• Jäger, R.; Stein, E. (2011): Leistungselektronik, VDE-Verlag</li> <li>• Anke, D. (2000): Leistungselektronik, Oldenbourg Verlag</li> <li>• Riefenstahl, U. (2010): Elektrische Antriebssysteme, Vieweg+Teubner Verlag</li> <li>• Schulze, M. (2008): Elektrische Servoantriebe, Carl Hanser Verlag</li> </ul>		

Modulbezeichnung	<b>Dezentrale Energieversorgung und integrierte Energiesysteme</b>	Kürzel	DE/DEP
Lehrveranstaltung(en)	Seminar: Dezentrale Energieversorgung und integrierte Energiesysteme Labor- und Computerpraktikum: Dezentrale Energieversorgung und integrierte Energiesysteme	Semester/ Dauer	SoSe
Arbeitsaufwand	72 Std. Präsenz, 78 Std. Selbststudium	CP	5
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Vaupel	SWS	3+1
Dozenten	Prof. Dr. Vaupel, Prof. Dr. Röther	Sprache	deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Grundlagen und fortgeschrittene Kenntnisse der Energietechnik	Häufigkeit	Studienjahr
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die theoretischen Grundlagen zur Beschreibung und Analyse dezentraler Energieversorgungen und integrierter Energiesysteme unter wirtschaftlichen und technischen Gesichtspunkten, hierzu gehören auch die aktuellen gesetzlichen und politischen Rahmenbedingungen.</li> <li>sind in der Lage, für eine dezentrale Energieversorgung und für integrierte Energiesysteme ein detailliertes Konzept zu entwerfen, in der Simulation für verschiedene Lastsituationen zu erproben und im Modell zu realisieren.</li> <li>verstehen die grundlegenden Prinzipien der Versorgungssicherheit und Netzqualität und können sie in der Anwendung bewerten.</li> </ul>		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen, Definitionen</li> <li>Innovative Anlagentechnik (z.B. Windkraftanlagen, Solaranlagen, Brennstoffzellen, CO2-Sequestation, Energiespeichertechniken, virtuelle Kraftwerke, Kraft-Wärme-Kombinationen)</li> <li>Umweltverträgliche Energieversorgung für Städte und Regionen (Bedarfsstruktur, Energieflussdiagramme, Energieeinsparung, Wärmekraftkopplung)</li> <li>Gesetzliche Rahmenbedingungen für Erneuerbare Energien</li> <li>Energiemanagement, Energieeffizienz, Automation</li> <li>Versorgungssicherheit, Netzqualität, Regelung, Schutz</li> <li>Kosten-Nutzen-Analysen, Risikoanalysen und der Szenario-Entwicklung</li> <li>Simulation von Energiesystemen und ihrer Komponenten</li> <li>Applikationen mobiler Systeme (Elektrofahrzeug, Schiffe)</li> </ul>		
Lehr- und Lernformen	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht, Tafelarbeit, Overhead- bzw. Rechnerpräsentation Praktikum: Labor- und Computerpraktikum mit praktischen Übungen		
Studien- und Prüfungsleistungen	Vorlesung: erfolgreiches Bestehen der Klausur (PL) Praktikum: erfolgreiche Teilnahme an Laborübungen (PVL)		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nelles, D. (1998): Elektrische Energietechnik, Teubner Verlag</li> <li>Brinkmann, K. (1992): Einführung in die elektrische Energiewirtschaft, Vieweg Verlag</li> <li>Heuck, K.; Dettmann, K.-D. (2012): Elektrische Energieversorgung, Vieweg Verlag</li> <li>Knies, W.; Schierack, K. (2012): Elektrische Anlagentechnik, Carl Hanser Verlag</li> <li>Blume, D.; Schlabbach, J. (1999): Spannungsqualität in elektrischen Netzen, VDE Verlag</li> <li>Seip, G. (1987): Electrical Installations Handbook, Publicis Corporate Publishing</li> </ul>		

Modulbezeichnung	<b>Betriebssysteme und Echtzeitprogrammierung</b>	Kürzel	EP/EPP
Lehrveranstaltung(en)	Seminar: Betriebssysteme und Echtzeitprogrammierung Labor- und Computerpraktikum: Betriebssysteme u. Echtzeitprogrammierung	Semester/ Dauer	SoSe
Arbeitsaufwand	72 Std. Präsenz, 78 Std. Selbststudium	CP	5
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Wenck	SWS	3+1
Dozenten	Prof. Dr. Wenck, Prof. Dr. Meiners, Prof. Dr. Fitz, Prof. Dr. Hasemann	Sprache	deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Beherrschung des Stoffumfangs aus dem Bachelor Studiengang Informations- und Elektrotechnik, insbesondere Software Entwicklung und Computertechnik	Häufigkeit	Studienjahr
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen den prinzipiellen Aufbau und die Arbeitsweise moderner Betriebssysteme.</li> <li>Verfügen über vertiefte Kenntnisse der Anforderungen und Eigenschaften von skalierbaren Betriebssystemen zur Echtzeitverarbeitung, wie sie im Wesentlichen zum Einsatz in Embedded Architekturen geeignet sind.</li> </ul>		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Einführung:</b> Entwicklung der Rechnerhardware und historische Entwicklung der Betriebssysteme</li> <li><b>Prozesse und Threads:</b> Prozess- und Threadzustände, Prozess- und Threadverwaltung</li> <li><b>Scheduling:</b> Allgemeine Algorithmen, insbesondere Real-Time Scheduling</li> <li><b>Prozesssynchronisation:</b> Kritische Bereiche, Modellierung kritischer Bereiche, Semaphoren, Monitore</li> <li><b>Speicherverwaltung:</b> Partionierung, Algorithmen zur Speicherverwaltung, virtuelle Speicherverwaltung, MMU</li> <li><b>IO und Filesystem:</b> Buffering, DMA, Gerätetreiber, Fileorganisation</li> <li><b>Verteilte Systeme:</b> Client-Server Architekturen, Message Passing, Clusters</li> <li><b>Echtzeitprogrammierung:</b> Interruptverarbeitung, Synchroner und Asynchroner Programmierung, Sprachen zur Echtzeitprogrammierung</li> </ul>		
Lehr- und Lernformen	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht, Tafelarbeit, Overhead- bzw. Rechnerpräsentation Praktikum: Labor- und Computerpraktikum mit praktischen Übungen		
Studien- und Prüfungsleistungen	Vorlesung: erfolgreiches Bestehen der Klausur (PL) Praktikum: erfolgreiche Teilnahme an Laborübungen (PVL)		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stallings, W.(2011): Operating Systems, Prentice Hall International</li> <li>Glatz, E. (2010): Betriebssysteme, dPunkt Verlag</li> <li>Tannenbaum, A.-S. (2009): Moderne Betriebssysteme, Addison-Wesley Verlag</li> <li>Brinkschulte, U.; Wörn, H. (2005): Echtzeitsysteme, Springer Verlag</li> <li>Lui, J. (2000): Real Time Systems, Pearson Verlag</li> </ul>		

Modulbezeichnung	<b>Wahlpflichtmodul</b>	Kürzel	WP/WPP
Lehrveranstaltung(en)	Seminar: Wahlpflichtmodul – exemplarisch: Systemidentifikation Labor- und Computerpraktikum: Wahlpflichtmodul – exemplarisch: Systemidentifikation	Semester/ Dauer	1 und 2
Arbeitsaufwand	72 Std. Präsenz, 78 Std. Selbststudium	CP	6
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Holzhüter	SWS	3+1
Dozenten	Prof. Dr. Holzhüter	Sprache	Deutsch oder Englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Grundlagen der Algebra und Analysis, Kenntnisse in MATLAB/Simulink, Kenntnisse in Regelungstechnik	Häufigkeit	Semester
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die grundlegenden Methoden der Beschreibung von dynamischen Systemen,</li> <li>• kennen einschlägige Verfahren zur Parameterbeschreibung von zeitdiskreten dynamischen Systemen in ihren prinzipiellen Eigenschaften und sind in der Lage sie anzuwenden,</li> <li>• sind in der Lage, die numerischen Prozeduren aus z.B. der MATLAB Identification Toolbox erfolgreich einzusetzen,</li> <li>• verstehen die Möglichkeiten und Grenzen der Systemidentifikation.</li> </ul>		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Systembeschreibung</li> <li>• Korrelationsanalyse für zeitkontinuierliche Systeme</li> <li>• Parametrische Modelle zeitdiskreter Systeme</li> <li>• Grundlagen der Kleinst-Quadrat-Schätzung</li> <li>• Kleinst-Quadrat Methode für dynamische Prozesse</li> <li>• Rekursive Kleinst-Quadrat-Methode</li> <li>• Instrumentenvariablen-Methode</li> <li>• Anwendung numerischer Verfahren unter Matlab/Simulink</li> <li>• Schätzung im geschlossenen Regelkreis</li> <li>• Adaptive Regelung</li> </ul>		
Lehr- und Lernformen	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht, Tafelarbeit, Overhead- bzw. Rechnerpräsentation Praktikum: Labor- und Computerpraktikum mit praktischen Übungen		
Studien- und Prüfungsleistungen	Vorlesung: erfolgreiches Bestehen der Klausur (PL) Praktikum: erfolgreiche Teilnahme an Laborübungen (PVL)		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ljung, L. (1998): System Identification – Theory for the user, Prentice Hall</li> <li>• Isermann, R. (2012): Identifikation dynamischer Systeme, Band 1: Grundlegende Methoden, Springer Verlag</li> <li>• Unbehauen, H. (2000): Regelungstechnik 3, Vieweg Verlag</li> </ul>		

Modulbezeichnung	<b>Verbundprojekt Autonome Systeme</b>	Kürzel	VPJ
Lehrveranstaltung(en)	Projekt: Verbundprojekt Autonome Systeme Teil 1 (1. Semester) Projekt: Verbundprojekt Autonome Systeme Teil 2 (2. Semester)	Semester/ Dauer	1 und 2
Arbeitsaufwand	144 Std. Präsenz, 336 Std. Selbststudium	CP	16
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Holzhüter	SWS	4+4
Dozenten	Prof. Dr. Holzhüter, Prof. Dr. Meiners, Prof. Dr. Röther, Prof. Dr. Vaupel, Prof. Dr. Wenck, N.N.	Sprache	deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse aus den Modulen des ersten Semesters (Antriebstechnik, Dezentrale Energieversorgung, Embedded Systems, Betriebssysteme, Dynamische Systeme, Zustandsregelung)	Häufigkeit	Semester
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die theoretischen Kenntnisse aus den Bereichen Regelungstechnik, Antriebstechnik, Embedded Systems und Energietechnik in einem zusammenhängenden Projekt zur Anwendung bringen.</li> <li>• Verfügen über vertiefte theoretische Kenntnisse in speziellen für das Projekt erforderlichen Themen als unmittelbare Ergänzung zum Verbundprojekt Autonome Systeme.</li> </ul>		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwurf und Realisierung der Automatisierungs-Komponenten eines autonomen Fahrzeugs</li> <li>• Aufbau und Antrieb und Energieversorgung</li> <li>• Regelungstechnische Modellbildung</li> <li>• Entwurf und Aufbau eines Bahnführungssystems</li> <li>• Inbetriebnahme eines autonomen On Board Rechners unter MATLAB</li> <li>• Embedded XPC Target</li> <li>• Realisierung einer Kamera-gestützten Sensorik einschließlich Bildauswertung</li> </ul>		
Lehr- und Lernformen	Projekt: Projektarbeit		
Studien- und Prüfungsleistungen	Projekt: erfolgreiche Mitarbeit im Projekt, erfolgreiche Präsentation und Abschlussbericht (SL)		
Literatur	Wird entsprechend den jeweiligen Schwerpunkten speziell angegeben		

Modulbezeichnung	<b>Nichtlineare Regelung</b>	Kürzel	MR/MRP
Lehrveranstaltung(en)	Seminar: Nichtlineare Regelung Labor- und Computerpraktikum: Nichtlineare Regelung	Semester/ Dauer	WS
Arbeitsaufwand	72 Std. Präsenz, 78 Std. Selbststudium	CP	5
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Holzhüter	SWS	3+1
Dozenten	Prof. Dr. Wenck, Prof. Dr. Meiners, Prof. Dr. Holzhüter, N.N.	Sprache	englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Grundlagen der Algebra und Analysis, Kenntnisse in MATLAB/Simulink, fortgeschrittene Kenntnisse in Regelungstechnik	Häufigkeit	Studienjahr
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die theoretischen Grundlagen zur Beschreibung und Analyse nichtlinearer dynamischer Systeme,</li> <li>• sind in der Lage, für ein nichtlineares System einen Regler zu entwerfen, in der Simulation zu erproben und im Experiment zu realisieren.</li> </ul>		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung und System-Identifikation für nichtlineare Systeme</li> <li>• Beschreibung nichtlinearer Systeme im Zustandsraum</li> <li>• Stabilitätsanalyse nach Lyapunov</li> <li>• Normalform für affine Systeme</li> <li>• Globale Linearisierung</li> <li>• Beobachter für nichtlineare Systeme</li> <li>• Grundlagen der nichtlinearen Optimalregelung</li> <li>• Simulation nichtlinearer Regelkreise</li> <li>• Experimentelle Realisierung eines nichtlinearen Reglers</li> </ul>		
Lehr- und Lernformen	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht, Tafelarbeit, Overhead- bzw. Rechnerpräsentation Praktikum: Labor- und Computerpraktikum mit praktischen Übungen		
Studien- und Prüfungsleistungen	Vorlesung: erfolgreiches Bestehen der Klausur (PL) Praktikum: erfolgreiche Teilnahme an Laborübungen (PVL)		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Slotine, J.; Li, W. (1991): Applied Nonlinear Control, Prentice Hall</li> <li>• Föllinger, O. (1998,1993): Nichtlineare Regelungen I und II, Oldenbourg Verlag</li> <li>• Unbehauen, H. (1993): Regelungstechnik 2, Vieweg Verlag</li> <li>• Khalil, H. (2002): Nonlinear Systems, Prentice Hall</li> </ul>		

Modulbezeichnung	<b>Mehrgrößenregelung</b>	Kürzel	MR/MRP
Lehrveranstaltung(en)	Seminar: Mehrgrößenregelung Labor- und Computerpraktikum: Mehrgrößenregelung	Semester/ Dauer	WS
Arbeitsaufwand	72 Std. Präsenz, 78 Std. Selbststudium	CP	5
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Wenck	SWS	3+1
Dozenten	Prof. Dr. Wenck, Prof. Dr. Meiners, Prof. Dr. Holzhüter	Sprache	deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Signal- und Systemtheorie, Grundlagen der Regelungstechnik, Zustandsregelung	Häufigkeit	Studienjahr
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können Mehrgrößensysteme im Zustandsraum beschreiben und Mehrgrößenregelungen entwerfen,</li> <li>• verstehen hierbei unter anderem die Bedeutung und den Nachweis von Stabilität, Polverschiebung und Zustandsrekonstruktion und können diese umsetzen,</li> <li>• sind in der Lage, selbstständig gegebene (Mehrgrößen)-Regelstrecken zu analysieren und geeignete Mehrgrößenregler zu entwerfen.</li> </ul>		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsregelung und -beobachtung für Eingrößensystemen (SISO)</li> <li>• Einführung in Mehrgrößensysteme (MIMO)</li> <li>• Beschreibung und Verhalten von Mehrgrößensystemen</li> <li>• Normalformen des Zustandsraummodells</li> <li>• Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Integrität</li> <li>• Zustands- und Ausgangsrückführungen</li> <li>• Entwurfsverfahren I: Einstellregeln und Polzuweisung</li> <li>• Entwurfsverfahren II: Optimalregler</li> <li>• Zustandbeobachtung/Beobachterentwurf für MIMO-Systeme</li> <li>• Einführung in die dezentrale Regelung</li> </ul>		
Lehr- und Lernformen	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht, Tafelarbeit, Overhead- bzw. Rechnerpräsentation Praktikum: Labor- und Computerpraktikum mit praktischen Übungen u.a. mit MATLAB		
Studien- und Prüfungsleistungen	Vorlesung: erfolgreiches Bestehen der Klausur (PL) Praktikum: erfolgreiche Teilnahme an Laborübungen (PVL)		
Literatur	Primärliteratur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lunze, J. (2012): Regelungstechnik 2, Springer Verlag</li> <li>• Schulz, G. (2008): Regelungstechnik 2, Oldenbourg Verlag</li> <li>• Skogestad, S.; Postlethwaite, I. (2005): Multivariable Feedback Control, Wiley and Sons Verlag</li> </ul> Weitere Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bode, H. (1998): MATLAB in der Regelungstechnik, Teubner Verlag</li> <li>• Lunze, J. (2012): Regelungstechnik 1, Springer Verlag</li> <li>• Unbehauen, H. (2008,2007): Regelungstechnik 1 und 2, Vieweg Verlag</li> <li>• Franklin, G. (2002): Feedback Control of Dynamic Systems, Addison Wesley Verlag</li> </ul>		



Modulbezeichnung	<b>Embedded Control</b>	Kürzel	EC/ECP
Lehrveranstaltung(en)	Seminar: Embedded Control Labor- und Computerpraktikum: Embedded Control	Semester/ Dauer	WS
Arbeitsaufwand	72 Std. Präsenz, 78 Std. Selbststudium	CP	5
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Meiners	SWS	3+1
Dozenten	Prof. Dr. Meiners, Prof. Dr. Hasemann, Prof. Dr. Wenck	Sprache	deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Grundlagen der Software Entwicklung, Grundlagen der Computertechnik, Grundlagen der Regelungstechnik inkl. MATLAB/Simulink	Häufigkeit	Studienjahr
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen eingebettete Systeme für die Lösung von automatisierungstechnischen Aufgabenstellungen, mit dem Schwerpunkt auf PC-basierten Architekturen und dem Einsatz von modernen Entwicklungswerkzeugen für das Rapid Control Prototyping.</li> <li>• kennen das Prinzip von modellbasierten prädiktiven Reglern und deren Einsatz in adaptiven Regelkreisen einschließlich der zugehörigen Identifikationsverfahren.</li> <li>• sind in der Lage, eine geeignete Embedded Plattform auszuwählen und darauf eine automatisierungstechnische Applikation gemäß dem Rapid Control Prototyping Gedanken zu implementieren.</li> <li>• sind in der Lage, für eine vorgegebene Aufgabenstellung einen modellbasierten prädiktiven Regler zu entwerfen, in der Simulation zu erproben und im Experiment zu realisieren.</li> </ul>		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition und Anwendungen von Embedded Control Systems</li> <li>• Typische Embedded Hardware-Architekturen</li> <li>• Prinzip Rapid Control Prototyping</li> <li>• Hardware-In-the-Loop, Software-In-the-Loop, System-Simulation</li> <li>• Rapid Control Prototyping mit XPCTarget, Stateflow und RTW</li> <li>• Objektorientierte SW-Entwicklung für Embedded Control</li> <li>• Grundkonzept modellbasierter prädiktiver Regelungen (MPC)</li> <li>• Mathematische Prozessmodelle und deren Identifikation mit Messdaten</li> <li>• Prädiktive Regelung mit linearen Prozessmodellen</li> <li>• Grundkonzepte adaptiver Regelungen</li> <li>• MCP als adaptiver Regler</li> </ul>		
Lehr- und Lernformen	Vorlesung: Seminaristischer Unterricht, Tafelarbeit, Overhead- bzw. Rechnerpräsentation Praktikum: Labor- und Computerpraktikum mit praktischen Übungen		
Studien- und Prüfungsleistungen	Vorlesung: erfolgreiches Bestehen der Klausur (PL) Praktikum: erfolgreiche Teilnahme an Laborübungen (PVL)		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berns, K.; Schürmann, B.; Tapp, M.(2010): Eingebettete Systeme – Systemgrundlagen und Entwicklung eingebetteter Systeme, Vieweg+Teubner Verlag</li> <li>• Abel, D.; Bollig, A.(2005): Rapid Control Prototyping - Methoden und Anwendungen, Springer Verlag</li> <li>• Dittmar, R.; Pfeiffer, B.M.(2004): Modellbasierte Prädiktive Regelung, Oldenbourg Verlag</li> <li>• Landau, Lozano, M'Saad, Karimi (2011): Adaptive Control, Springer Verlag</li> </ul>		

Modulbezeichnung	<b>Seminar Autonome Systeme</b>	Kürzel	ASS
Lehrveranstaltung(en)	Seminar: Autonome Systeme Labor- und Computerpraktikum: Antriebstechnik für mobile Systeme	Semester/ Dauer	WS
Arbeitsaufwand	36 Std. Präsenz, 24 Std. Selbststudium	CP	2
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Holzhüter	SWS	1,5
Dozenten	Prof. Dr. Holzhüter, Prof. Dr. Meiners, Prof. Dr. Röther, Prof. Dr. Vaupel, Prof. Dr. Wenck, N.N.	Sprache	deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse aus den Modulen des ersten Semesters (Antriebstechnik, Dezentrale Energieversorgung, Embedded Systems, Betriebssysteme, Dynamische Systeme, Zustandsregelung)	Häufigkeit	Semester
Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in speziellen mit dem Verbundprojekt Autonome Systeme zusammenhängende Themen.		
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Halten eigener Vorträge der Studierenden und anschließender Diskussion zur Abrundung des Verbundprojekts Autonome Systeme</li> <li>• Seminarvorträge mit wechselnden Themenstellungen aus den Bereichen Antriebstechnik, Regelungstechnik, Energietechnik, Embedded Systems</li> </ul>		
Lehr- und Lernformen	Seminar: Tafelarbeit, Folien, Overhead- bzw. Rechnerpräsentation		
Studien- und Prüfungsleistungen	Seminar: erfolgreiches Ausarbeiten und Halten eines Seminarvortrags (SL)		
Literatur	wird zu den jeweiligen Vortragsthemen speziell angegeben		

Modulbezeichnung	<b>Masterarbeit mit Kolloquium</b>	Kürzel	MT + MK
Lehrveranstaltung(en)	Masterarbeit Kolloquium	Semester/ Dauer	3
Arbeitsaufwand	0 Std. Präsenz, 900 Std. Selbststudium	CP	27 + 3
Modulverantwortliche(r)	Vorsitzender des Prüfungsausschusses des Studiengangs	SWS	
Dozenten		Sprache	deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Die Masterarbeit kann angemeldet werden, wenn alle Modulprüfungen erfolgreich abgelegt worden sind. Der Umfang der noch fehlenden Studien-, Prüfungsvor- und Prüfungsleistungen darf 10 Kreditpunkte nicht übersteigen.	Häufigkeit	je Semester
Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, eine komplexe Aufgabenstellung innerhalb einer vorgegebenen Frist aus den wissenschaftlichen, anwendungsorientierten oder beruflichen Tätigkeitsfeldern des Studiengangs selbstständig unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden und Erkenntnisse zu bearbeiten und dabei in die fächerübergreifenden Zusammenhänge einzuordnen.</li> <li>• können ihr fortgeschrittenes Theorie- und Methodenwissen selbstständig anwenden und erweitern,</li> <li>• können die entwickelten Lösungsansätze und Arbeitsergebnisse verständlich darstellen, wissenschaftlich analysieren und bewerten – sowohl in schriftlicher als auch in mündlicher Form.</li> </ul> <p><b>Sozial- und Selbstkompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstlernfähigkeit,</li> <li>• Teamfähigkeit (Zusammenarbeit mit den Betreuern),</li> <li>• Anwendung von Methoden des Projektmanagements,</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit: technische Dokumentation und Präsentation.</li> </ul>		
Inhalte	<p>Die Masterarbeit ist eine theoretische, experimentelle, empirische und/oder softwaretechnische Abschlussarbeit mit schriftlicher Ausarbeitung. Durch die Masterarbeit sollen die Studierenden zusätzlich zeigen, dass sie in der Lage sind, Probleme aus den wissenschaftlichen, anwendungsorientierten und beruflichen Tätigkeitsfeldern dieses Studienganges selbstständig unter Anwendung wissenschaftlicher Methoden und Erkenntnisse zu bearbeiten, die fächerübergreifenden Zusammenhänge einzuordnen sowie wissenschaftlich und anwendungsorientiert die erworbenen Erkenntnisse weiterzuentwickeln und zu vertiefen. Außerdem soll die Masterarbeit eine vollständige Recherche der einschlägigen Literatur und eine Einordnung der Ergebnisse in die derzeit laufenden Arbeiten dokumentieren.</p> <p>In der Masterarbeit wird eine individuelle Aufgabenstellung entsprechend der Lernziele im Rahmen der Projektbearbeitung an der Hochschule oder in Abstimmung zwischen einer Professorin und einem Professor und einem Unternehmen bearbeitet. Die Festlegung der Aufgabenstellung erfolgt immer durch eine Hochschullehrerin oder einen Hochschullehrer.</p>		
Lehr- und Lernformen	Selbstständige wissenschaftliche Arbeit		
Studien- und Prüfungsleistungen	Schriftliche Ausarbeitung (27 CP) und Kolloquium mit Vortrag und Prüfungsgespräch (3 CP)		
Literatur	<p>H. Corsten, J. Deppe: Technik des wissenschaftlichen Arbeitens. 3. Auflage. München 2008.</p> <p>N. Franck, J. Stary: Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens. Eine praktische Anleitung, 15. Aufl., Paderborn, 2009.</p> <p>M. Kornmeier: Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht: für Bachelor, Master und Dissertation, 4. Aufl., UTB (Haupt- Verlag), Bern 2011.</p> <p>A. Brink: Anfertigung wissenschaftlicher Arbeiten. 3. Auflage. München/Wien 2007.</p> <p>T. Plümper: Effizient Schreiben: Leitfaden zum Verfassen von Qualifizierungsarbeiten und wissenschaftlichen Texten, Oldenbourg Verlag, 2003.</p>		



Wahlpflichtveranstaltung für die Masterstudiengänge MES, A im SS2013:

## Digitalfilter-Optimierung und DSP-Assembler

**Vorlesung: 3 SWS, PL: Klausur, Labor:1 SWS, PVL: Protokolle**

Diese Vorlesung verschafft Ihnen einen Überblick über Entwurfsverfahren, spezielle Signalverarbeitungsalgorithmen und deren hardwarenahe Implementierung auf TI DSPs in Assembler. Voraussetzungen zum Verständnis dieser Vorlesung sind Kenntnisse der „Digitalen Signalverarbeitung“ sowie Grundkenntnisse von MATLAB.

Die digitale Signalverarbeitung hat in viele Bereiche der Mikroelektronik-Industrie Einzug gehalten. Für unterschiedlichste Anwendungen z.B. in der Unterhaltungselektronik oder Automobilindustrie müssen sämtliche Entwicklungsschritte vom theoretischen Systementwurf bis hin zur Implementierung auf einer geeigneten Zielhardware (z.B. einem DSP) durchlaufen werden.

In dieser Vorlesung und dem dazugehörigen Praktikum werden genau diese Entwicklungsschritte beispielhaft durchlaufen:

Wir entwickeln zunächst einen eigenen Optimierungs-Algorithmus **z.B.** für Filter mit nahezu beliebiger Dämpfungscharakteristik in MATLAB und implementieren die damit entworfenen FIR Filter auf dem DSP TI C6713. Ferner wird der REMEZ Algorithmus vorgestellt.

Der Entwurf spezieller Brückenwellendigitalfilter (BWDF) mit nahezu linearer Phase wird anschließend behandelt. Deren Implementierung auf dem DSP TI C6713 wird vollständig in Assembler durchgeführt.

Schließlich soll bei vorgegebenen IIR Filtern eine Gruppenlaufzeitentzerrung mittels Allpässen (alternativ : Dämpfungsentzerrung mittels Equalizern) durchgeführt werden, wobei, falls gewünscht, auch hier die Implementierung der Allpässe bzw. Equalizer auf dem DSP in Assembler durchgeführt werden kann.

### Inhalt:

- **Grundbegriffe der Signalverarbeitung und TI C6713 C- und Assemblerprogrammierung**
- **Optimierungsalgorithmus zum Filterentwurf digitaler Filter (MATLAB)**
- **REMEZ Algorithmus**
- **DSP-Echtzeitimplementierung von FIR Filtern in Assembler**
- **BWDFs mit quasi-linearer Phase**
- **Realisierung spezieller Filterschaltungen zur Dämpfungs- oder Gruppenlaufzeitentzerrung mit DSPs in Assembler**

## Inhalt der Vorlesung

1. **Einführung, Notation, MATLAB etc.**
2. **Wiederholung Grundlagen der Signalverarbeitung**
  - a) FIR Filter, IIR Filter, Allpässe
  - b) Quantisierung und Sättigung
  - c) Rauschen in Digitalfiltern
3. **Grundlegende Minimierungsverfahren**
  - a) Gradientenverfahren
  - b) Quasi-Newton Verfahren : Davidson-Fletcher-Powell (DFP)
  - c) REMEZ Algorithmus
4. **Nichtlineare Optimierung mit DFP**
  - a) Entwurfskriterien, "Soll"-Funktionsverlauf, "Ist"-Funktionsverlauf
  - b) Zielfunktion  $F(\underline{x})$  und Approximierende Funktion  $f(\underline{x})$
  - c) Kleinstes mittleres Fehlerquadrat :  $L_2$  – Norm,  $L_p$  – Norm
  - d) Tschebyscheffsches Approximationskriterium,  $L_\infty$  - Norm
  - e) Beispiele für Approximationen
    - Polynomapproximation
    - FIR Filter
5. **Entwurf quasi-linearphasiger IIR Filter (Brückenwellendigitalfilter)**
  - a) Approximation quasi-linearphasiger BWDFs mit DFP
6. **Spezielle Schaltungen der digitalen Signalverarbeitung**
  - a) Bass/Treble Schaltungen, Equalizer
  - b) Amplituden-/oder Pegelmessung digitalisierter Signale
  - c) Automatische Verstärkungsregelung (AVR, AGC)
  - d) Error-Feedback Schaltungen
8. **Frequenzgang- und Phasenkorrektur mit Equalizern bzw. Allpässen**
  - a) Entwurf von Equalizern mit DFP
  - b) Entwurf von Allpässen mit DFP
9. **Beschreibung der TI Hardware DSK6713 und AIC23 und Grundlagen der TI Assemblerprogrammierung**
  - a) FIR Filter in Assembler (Eigenentwicklung und TI-„Vorlage“)
  - b) BWDFs, Equalizer und Allpässe in Assembler