



BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN  
University of Applied Sciences

**Modulhandbuch für den**  
**Master-Studiengang**  
**Technische Informatik – Embedded Systems**  
**M-TI**

**Stand: 28.04.2020**

## Verzeichnis der Module

Maschinelles Sehen / Machine Vision .....	5
Schneller Regler-Prototypen-Entwurf / Rapid Control Prototyping .....	7
Entwurf eingebetteter Systeme / Embedded System Design .....	9
Netzwerk-Programmierung / Network Computing .....	11
Vertiefung Echtzeitsysteme / Advanced Realtime Systems .....	12
Studium Generale / General Studies .....	14
Computational Engineering .....	15
Modellbasierter Entwurf / Model-based Design.....	17
Konfigurierbare Eingebettete Systeme / Configurable Embedded Systems.....	19
Autonome mobile Systeme / Autonomous Mobile Systems .....	21
Anforderungsmanagement / Requirements Management.....	23
Vertiefung Regelungstechnik / Advanced Control Systems .....	25
Aktuelle Inhalte zu Embedded Systems / Current Topics in Embedded Systems .....	27
Masterarbeit / Master Thesis .....	28
Mündliche Abschlussprüfung / Oral Examination.....	29

## Koordinatorinnen / Koordinatoren der einzelnen Module

Modulnummer	Modulname	Koordinator/in
M01	Maschinelles Sehen	Prof. Dr.-Ing. Kessler
M02	Schneller Regler-Prototypenentwurf	Prof. Dr.-Ing. Kessler
M03	Entwurf Eingebetteter Systeme	Prof. Dr.-Ing. Rozek
M04	Netzwerk-Programmierung	Prof. Dr.-Ing. Görlich
M05	Vertiefung Echtzeitsysteme	Prof. Dr.-Ing. v. Löwis
M06	Studium Generale I	Prof. Dr. Reichert (FB I)
M07	Studium Generale II	Prof. Dr. Reichert (FB I)
M08	Computational Engineering	Prof. Dr.-Ing. Sommer
M09	Modellbasierter Entwurf	Prof. Dr.-Ing. Rozek
M10	Konfigurierbare Eingebettete Systeme	Prof. Dr.-Ing. Voss
M11	Autonome Mobile Systeme	Prof. Dr.-Ing. Sommer
M12	Anforderungsmanagement	Prof. Dr.-Ing. Kessler
M13 / WP01	Wahlpflichtmodul / Vertiefung Regelungstechnik	Prof. Dr.-Ing. Kessler
M13 / WP02	Wahlpflichtmodul / Modul mit aktuellen Inhalten zu Embedded Systems	Prof. Dr.-Ing. Sommer
M14.1	Abschlussprüfung / Masterarbeit	Prof. Dr.-Ing. Sommer

---

M14.2	Abschlussprüfung / Mündliche Prüfung	Prof. Dr.-Ing. Sommer	
-------	--------------------------------------	-----------------------	--

Gesamtansprechpartner für das Modulhandbuch: Dekan/in FB VI

## Hinweise

### Ermittlung der Modulnote

Sofern ein Modul aus Seminaristischem Unterricht (SU) und Übung (Ü) besteht, werden bei der Ermittlung der Modulnote grundsätzlich die Inhalte beider Teilmodule geprüft. Bei den meisten Modulen erfolgt diese Prüfung in Form einer Abschlussklausur.

Die Modulnote entspricht dabei der jeweiligen Klausurnote und ist dem Teilmodul SU zugeordnet, während Übungen lediglich *mit* bzw. *ohne* Erfolg (m.E. / o.E) bewertet werden.

Sofern abweichend von dieser Regel auch Übungen differenziert benotet werden, ist dies in den entsprechenden Modulbeschreibungen angegeben. In diesem Fall setzt sich die Modulnote zu jeweils 50 % aus dem Klausur- und Übungsergebnis zusammen.

Da die Übungen durch praktische Anwendung der theoretischen Inhalte anhand von Beispielaufgaben, Computerprogrammen oder experimentellen Aufbauten zum Verständnis wesentlich beitragen und darüber hinaus auch prüfungsrelevanten Stoff vermitteln, wird dringend empfohlen beide Teilmodule jeweils parallel zu belegen.

### Teilleistungen in den Übungen

Die Teilleistungen in den Übungen können in der Regel nur im Vorlesungszeitraum eines Semesters erbracht werden. Abweichende Regelungen müssen von den Lehrkräften innerhalb der Belegzeit schriftlich und nachvollziehbar mitgeteilt werden.

### Durchführung von mündlichen Prüfungen

Für Module, bei denen im Modulhandbuch als Prüfungsform eine Klausur festgelegt wurde, kann die Lehrkraft alternativ auch mündliche Prüfungen durchführen, gegebenenfalls auch nur in einer der beiden Prüfungsperioden.

Diese Festlegung muss innerhalb der Belegfrist schriftlich und nachvollziehbar mitgeteilt werden.

<b>Modulnummer</b>	<b>M01</b>
Titel	<b>Maschinelles Sehen / Machine Vision (MAS)</b>
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können die für eine Problemstellung des maschinellen Sehens benötigten Komponenten sachgerecht auswählen (Beleuchtung, Kamera, Objektive, Bus-Anbindung). Sie sind außerdem in der Lage, unter Verwendung einer graphisch orientierten Entwicklungsumgebung Bilder aufzubereiten, diese zu segmentieren, Merkmale zu extrahieren und eine Klassifizierung durchzuführen. Sie können weiterhin ein typisches Problem der digitalen Bildverarbeitung unter den Randbedingungen eines Embedded Systems bei eigener Erweiterung einer bestehenden Funktionsbibliothek implementieren.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Übungen am Digitalrechner
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang nach §19 (2) RSPO festlegt gilt in den beiden Teilmodulen folgende Prüfungsform: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminaristischer Unterricht: Klausur (90 Minuten)</li> <li>- Übung: Schriftliche Aufgabenstellung (14-tägige Übungsblätter)</li> </ul>
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p><u>Im seminaristischen Unterricht</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komponenten von Bildverarbeitungssystemen (Beleuchtung, Objektive, Kameras)</li> <li>• Frame-Grabber, Software</li> <li>• Punktoperationen</li> <li>• lokale Operatoren</li> <li>• globale Operatoren</li> <li>• Bereichssegmentierung</li> <li>• Kontursegmentierung</li> <li>• Hough-Transformation</li> <li>• morphologische Bildverarbeitung</li> <li>• Mustererkennung</li> <li>• Besonderheiten beim Einsatz in Embedded Systems</li> </ul> <p><u>In den Übungen</u></p> <p>Am Digitalrechner wird in Kleingruppen ein komplexeres Projekt unter Verwendung einer kommerziellen Entwicklungsumgebung realisiert, um exemplarisch den vermittelten Stoff zu vertiefen. In einem zweiten Projekt wird auf einem Embedded System ein Problem der Echtzeit-Farbbildverarbeitung realisiert.</p>

Literatur	Bässmann, Kreys: „Bildverarbeitung Ad Oculos“, Springer Burger, Burge: „Digitale Bildverarbeitung: Eine Einführung mit Java und ImageJ“, 2. Aufl., Springer, 2006 Unterlagen zum Entwicklungssystem Halcon (pdf-Dateien auf den Rechnern im Labor)
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten

<b>Modulnummer</b>	<b>M02</b>
Titel	<b>Schneller Regler-Prototypen-Entwurf / Rapid Control Prototyping (SRP)</b>
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	<p>Neu entwickelte digitale Filter- oder Regelalgorithmen werden nach durchgeführten Tests in der Entwicklungsumgebung (i.a. einem PC) mittels C oder Assembler auf dem Zielsystem, z.B. einem eingebetteten Mikrocontroller, implementiert. Dabei sind die Entwicklungs- und die Implementierungsumgebung häufig zwei völlig verschiedene Arbeitsumgebungen und die Programmerstellung zur Implementierung ist sehr zeitaufwendig. Dies ist insbesondere der Fall, wenn der Test offline durchgeführt wurde, die Implementierung aber in Echtzeit arbeiten soll. Ähnliche Probleme ergeben sich, wenn die Tests mit einem Gleitkommaprozessor durchgeführt wurden, die Implementierung aber nur über einen Festkommaprozessor verfügt. Die Folge ist eine Vermischung der Probleme des Algorithmenentwurfs und der Implementierung.</p> <p>Vom Programmsystem Matlab/Simulink wird z.B. eine einheitliche Entwicklungs- und Implementierungsplattform, der sogenannte "Realtime Workshop" zur Verfügung gestellt, der quasi auf Knopfdruck einen in einer einfachen grafischen Arbeitsumgebung entwickelten Algorithmus in eine Echtzeit-Anwendung für ein gewähltes Zielsystem, z.B. einen Windows-PC oder ein eingebettetes System (Mikrocontroller, Signalprozessor), übersetzt und implementiert. Dieser Vorgang wird in der Literatur häufig mit "Rapid Prototyping" zum Regler- und Filterentwurf bezeichnet.</p> <p>Basierend auf ihren Kenntnissen und Fertigkeiten auf den Gebieten Systemtheorie, Regelungstechnik und Matlab / Simulink erwerben die Studierenden Kenntnisse der Entwicklungsphilosophie sowie der Bedeutung und Notwendigkeit der einzelnen Entwicklungsschritte zum Filter- und Reglerentwurf. Sie besitzen die Fertigkeit, dieses weltweit verbreitete Entwicklungswerkzeug umfassend zu nutzen, und haben die Kompetenz, den erheblichen Gewinn an Entwicklungs-Zuverlässigkeit und Produktivitätsfortschritt zu erkennen und zu beurteilen.</p>
Voraussetzungen	Empfehlung: Gute Systemtheorie-, Regelungstechnik- und Matlab/ Simulink-Kenntnisse
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht mit Laborübungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	<p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang nach §19 (2) RSPO festlegt gilt in den beiden Teilmodulen folgende Prüfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminaristischer Unterricht: Klausur (90 Minuten)</li> <li>- Übung: Schriftliche Aufgabenstellung (14-tägige Übungsblätter)</li> </ul>
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts

Inhalte	<p><u>Im seminaristischen Unterricht</u></p> <p>Grundlagen des Rapid Control Prototyping</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffsbildung,</li> <li>• klassischer und Rapid Prototyping Entwurf,</li> <li>• Hardware-in-the-Loop,</li> <li>• Software-in-the-Loop,</li> <li>• Modellbasierter Entwurf,</li> <li>• Codegenerierung,</li> <li>• Echtzeitbetrieb,</li> <li>• Festkomma- / Gleitkommaprozessor,</li> <li>• marktverfügbare Entwicklungsumgebungen und unterschiedliche Rapid Prototyping – Methoden beim Entwurf von Regelkreisen</li> </ul> <p>Anwendung des Rapid Control Prototyping</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messtechnische Identifikation der Steuer- und Störverhaltens der Regelstrecke,</li> <li>• Simulation der identifizierten Regelstrecke,</li> <li>• Reglerentwurf,</li> <li>• Simulation des Regelkreises,</li> <li>• Nachoptimierung,</li> <li>• Implementierung des Reglers in das Zielsystem, Echtzeitbetrieb des Regelkreises.</li> </ul> <p><u>In den Übungen</u></p> <p>An verschiedenen praktisch realisierten Regelstrecken-Modellen (Temperatur, Drehzahl-, Spannungs-, -Regelstrecken) werden mittels Simulink und dem Realtime-Workshop von Matlab durch Rapid-Prototyping-Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Steuer- und Störverhalten der Regelstrecke experimentell identifiziert,</li> <li>• das Steuer- und Störverhalten der Strecke simuliert,</li> <li>• der Regler entworfen und optimiert,</li> <li>• der Regelkreis simuliert und</li> <li>• der Regler in die reale Strecke implementiert und auf der Ziel-Hardware erprobt.</li> </ul>
Literatur	Dirk Abel, Alexander Bolling: Rapid Control Prototyping, Springer Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten

<b>Modulnummer</b>	<b>M03</b>
Titel	<b>Entwurf eingebetteter Systeme/ Embedded System Design (EES)</b>
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden erlangen vertiefte fachliche und fachübergreifende Kenntnisse im Entwurf, in der Entwicklung und in der Inbetriebnahme von Mikrocontrollersystemen.</p> <p>Sie lernen, wie vorgefertigte Hardware-Funktionsmodule für MSR-Anwendungen eingesetzt, diese miteinander kombiniert und damit zu kompletten Embedded Systemen zusammengefügt und getestet werden.</p> <p>Durch die vertiefende Diskussion moderner Entwicklungsmethoden und neuer Technologien, auch unter dem Aspekt umwelttechnischer Verantwortung, werden sie in die Lage versetzt, Embedded Systeme nicht nur funktional sondern auch zeiteffizient, störungsresistent und zukunftssicher zu entwickeln.</p>
Voraussetzungen	Empfehlung: Mikroprozessorkenntnisse
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Übungen an einem Zielsystem (Target)
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	<p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang nach §19 (2) RSPO festlegt gilt in den beiden Teilmodulen folgende Prüfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminaristischer Unterricht: Klausur (90 Minuten)</li> <li>- Übung: Schriftliche Aufgabenstellung (14-tägige Übungsblätter)</li> </ul>
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts

Inhalte	<u>Im seminaristischen Unterricht</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion und Architektur von Mikrocontrollern</li> <li>• Vergleich von Prozessorfamilien bzw. -arten und ihren speziellen Eigenschaften (Mikroprozessoren, Mikrocontroller, DSP)</li> <li>• Grundlagen und Systemaufbau von Embedded-Systemen mit verschiedenen Mikrocontrollern inklusive Peripherieanbindung, z.B. A/D- und D/A-Wandlung</li> <li>• Funktionserläuterungen komplexer Controller-Bausteine: z.B. MMU-, DMA-, Grafik-, Disk- und Ethernet-Controller</li> <li>• Entwurf von Peripheriekarten</li> <li>• Systementwicklung mit Hilfe von Standard Bus-Systemen: z.B. PCI-Bus, PCI-Express, VME-Bus,...</li> <li>• Serielle Bussysteme: z.B. I2C, USB,...</li> <li>• Systemprojektierung mit Hilfe von Mezzanine-Boards</li> <li>• Testumgebung am Beispiel von Boundary Scan</li> <li>• Systemintegration: Programmieren, Debuggen, Testen sowie Inbetriebnahme von Embedded Systemen</li> <li>• Aufbau von Mehrprozessorsystemen</li> <li>• Applikations- und Schaltungsbeispiele</li> </ul>
	<u>In den Übungen</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in ein professionelles Mikro-Controller Zielsystem (Kompetenz)</li> <li>• Einführung und Nutzung einer professionellen Entwicklungsumgebung (Kompetenz)</li> <li>• Inbetriebnahme eines vorgegebenen Zielsystems zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen aus dem MSR-Bereich (Fachkompetenz)</li> <li>• Entwurf und Realisierung eigener praxisnaher Peripherieschaltungen</li> <li>• Inbetriebnahme des Gesamtsystems (Fachkompetenz)</li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rainer Bermbach: Embedded Controller; Hanser</li> <li>• Schmitt, v. Wendorff, Westerholz: Embedded-Control-Architekturen; Hanser</li> <li>• Sikora, Drechsler: Software-Engineering und Hardware-Design; Hanser</li> </ul>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten

<b>Modulnummer</b>	<b>M04</b>
Titel	<b>Netzwerk-Programmierung / Network Computing (NWP)</b>
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	2 SWS (Seminar)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden entwickeln selbständig nach eigenständigen Literaturrecherchen eine Anwendung in einem der Gebiete der Inhaltsliste. Sie erstellen eine wissenschaftliche Darstellung und Präsentation der benutzten Technologien und der entwickelten Anwendung.</p> <p>Aus diesen Tätigkeiten resultierend besitzen die Studierenden Fähigkeiten zum Entwurf, zur Entwicklung und Administration Verteilter Systeme auf Basis aktueller Architekturen und Technologien. Sie beherrschen wissenschaftliche Methodik und Fähigkeiten und Fertigkeiten zur praktischen Umsetzung, Dokumentation und Präsentation.</p>
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminar
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	<p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang nach §19 (2) RSPO festlegt gilt in den beiden Teilmodulen folgende Prüfungsform:</p> <p>Bewertung einer selbst entwickelten verteilten Anwendung anhand einer Dokumentation (30 Seiten) und einer Präsentation (20 Minuten).</p>
Ermittlung der Modulnote	100% Seminar
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Ziele und Formen wissenschaftlicher Veröffentlichungen und Präsentationen</p> <p>Themen aus Entwurf und Programmierung Verteilter Systeme, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Client/Server- und dienstorientierte Architekturen, Grid Computing</li> <li>• Middleware (prozedur-, objekt-, Web- oder Komponentenbasiert), Verteilungstransparenz</li> <li>• Routingstrategien, Verfahren zur Wegebestimmung</li> <li>• Sicherheit: Kryptographie, Zertifizierung, PKI, Firewalls, Intrusion Detection</li> <li>• aktuelle Protokolle der Anwendungsebene</li> <li>• Netzwerkmanagement</li> <li>• Embedded Microcontroller, Sensornetzwerke</li> </ul>
Literatur	Gemäß den gewählten Themen.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten

<b>Modulnummer</b>	<b>M05</b>
Titel	<b>Vertiefung Echtzeitsysteme/ Advanced Realtime Systems (VES)</b>
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden lernen durch die Realisierung eines komplexen Praxisprojekts den Umgang mit den benötigten Hard- und Softwarekomponenten kennen. Dazu wird die exemplarische Erstellung eines Gerätetreibers, die Verteilung einer aus mehreren Prozessen bestehenden Applikation auf vernetzte heterogene Embedded Systems und die Erstellung einer geeigneten Visualisierungskomponente benötigt. Ein weiteres wesentliches Lernziel stellen die durchzuführende Projektleitung in der jeweiligen Arbeitsgruppe sowie die Durchführung einer geeigneten Projekt-Präsentation dar.</p> <p>Dadurch sind die Studierenden in der Lage, komplexe Echtzeitsysteme zu analysieren und zu realisieren. Dabei können sie aus verschiedenen Lösungsmöglichkeiten die jeweils geeignete identifizieren, Komponenten mit „harten“ und „weichen“ Echtzeitanforderungen unterscheiden sowie für jede Problemstellung eine geeignete Programmiersprache auswählen. Sie werden in der Lage sein, Projekte zu planen und zu leiten sowie deren Ergebnisse zu präsentieren.</p>
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Übungen am Digitalrechner sowie praktische Übungen im Labor
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	<p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang nach §19 (2) RSPO festlegt gilt in den beiden Teilmodulen folgende Prüfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminaristischer Unterricht: Klausur (90 Minuten)</li> <li>- Übung: Schriftliche Aufgabenstellung (14-tägige Übungsblätter)</li> </ul>
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts

Inhalte	<p><u>Im seminaristischen Unterricht</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Design von Echtzeitsystemen, Communicating Sequential Processes</li><li>• Warteschlangen-Analyse</li><li>• Fehlertoleranz und Ausfallsicherheit</li><li>• Debugging von verteilten Echtzeitsystemen</li><li>• Konzepte von Gerätetreibern unter LINUX, RT-LINUX und QNX</li><li>• Analyse verschiedener Echtzeit-Projekte</li><li>• Behandlung der bei den zu realisierenden Projekten auftretenden Problemfelder</li></ul> <p><u>In den Übungen</u></p> <p>Am Digitalrechner sind in Gruppen von zwei bis drei Studierenden ca. zwei komplexere Programmsysteme zu entwickeln, die exemplarisch den vermittelten Stoff vertiefen.</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dokumentation zu QNX-Neutrino: <a href="http://www.qnx.com/developers/docs/6.3.2/neutrino/user_guide">www.qnx.com/developers/docs/6.3.2/neutrino/user_guide</a></li><li>• Dokumentation zu RTAI-LINUX: RTAI-Dokumentation RTAI-API-Dokumentation (beides unter: <a href="http://www.rtai.org/documentation">www.rtai.org/documentation</a>)</li></ul> <p>J. Quade, E.-V. Kunst: „Linux-Treiber entwickeln“, dpunkt.verlag</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

<b>Modulnummer</b>	<b>M06 / M07</b>
<b>Titel</b>	<b>Studium Generale/ General Studies (SG)</b>
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS oder 2+2 SWS
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Lernziele / Kompetenzen	Die fachübergreifenden Lehrinhalte dienen der interdisziplinären Erweiterung des Fachstudiums und dem Erkennen von Zusammenhängen zwischen Gesellschaft und ihren Teilsystemen, wie z. B. Technik, Wirtschaft, Politik und Recht, unter besonderer Berücksichtigung gender-spezifischer Fragestellungen.
Voraussetzungen	keine (Ausnahmen können für die Fremdsprachen festgelegt werden)
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Referate, Rollenspiele, Textarbeit
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird in der Beschreibung der konkreten Lehrveranstaltungen festgelegt
Ermittlung der Modulnote	Die Ermittlung der Modulnote, gegebenenfalls bei Teilung des Moduls in zwei Teilleistungen für die beiden Teilleistungsnachweise, wird in der Beschreibung der Lehrveranstaltungen festgelegt. Die Modulnote ergibt sich bei Teilung aus dem Mittel (50% / 50%) der Leistungsnachweise der beiden Lehrveranstaltungen
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Die Lehrinhalte kommen aus den Bereichen (bei Natur- und Ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen) Politik und Sozialwissenschaften Geisteswissenschaften Wirtschafts-, Rechts- und Arbeitswissenschaften Fremdsprachen ODER (bei wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen) Politik und Sozialwissenschaften Geisteswissenschaften Natur- und Ingenieurwissenschaften (Module aus Studiengängen der FB II - VIII) Fremdsprachen Bevorzugte Veranstaltungsform ist das Seminar mit studentischen Eigenbeiträgen, damit zugleich die Kommunikations- und Diskussionsfähigkeit geschult wird. Die semesterweise aktualisierten Inhalte sind strukturiert und detailliert beschrieben unter der URL: <a href="http://www.beuth-hochschule.de/FBI/AW">http://www.beuth-hochschule.de/FBI/AW</a>
Literatur	Wird in den jeweiligen Beschreibungen der Lehrveranstaltungen angegeben
Weitere Hinweise	Die Auswahl der Lehrveranstaltungen dieses Moduls obliegt der Eigenverantwortung der Studierenden. Die Auswahl der Lehrveranstaltungen müssen die Studierenden aus den für ihren Studiengang zugelassenen Bereichen treffen (siehe Inhalt)

Modulnummer	M08
Titel	<b>Computational Engineering/ Computational Engineering (CPE)</b>
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften
Lernziele / Kompetenzen	<p>Aufbauend auf den erworbenen Kenntnissen in Mathematik und deren Anwendungen erarbeiten die Studierenden Kenntnisse über die Grundlagen, Hintergründe und einige Anwendungen einer breiten Auswahl von modernen mathematischen Methoden für die Ingenieurwissenschaften wie beispielsweise Angewandte Lineare Algebra, Anfangs- und Randwertprobleme für gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, Fourier-Reihen und Fourier-Integrale, Monte-Carlo-Simulationen und Optimierung.</p> <p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt konkrete mathematische Ansätze mit mathematischer Software zu implementieren und zu analysieren.</p> <p>Sie besitzen die Fähigkeit zum Aufstellen, Analysieren, Programmieren, Visualisieren und Beurteilen von mathematischen Modellen für ingenieurwissenschaftliche und technische Systeme.</p>
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse in linearer Algebra, Analysis, Differentialgleichungen und gute Matlab-Kenntnisse.
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	2 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen (auch am Rechner)
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	<p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang nach §19 (2) RSPO festlegt gilt in den beiden Teilmodulen folgende Prüfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminaristischer Unterricht: Klausur (90 Minuten)</li> <li>- Übung: Schriftliche Aufgabenstellung (14-tägige Übungsblätter)</li> </ul>
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts

Inhalte	<p>Im seminaristischen Unterricht wird eine Auswahl der folgenden mathematischen Themen vertieft behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Angewandte Lineare Algebra</li><li>• Anfangs- und Randwertprobleme für gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen</li><li>• Fourier-Reihen und Fourier-Integrale</li><li>• Monte-Carlo-Simulationen</li><li>• Optimierung</li></ul> <p>Jedes Thema beinhaltet eine vertiefte Darstellung der theoretischen Grundlagen, Begriffe und Methoden sowie eine Übersicht der dazugehörigen numerischen Methoden und ihrer Anwendungen.</p> <p>In den Übungen wird der theoretische Stoff durch Lösen von konkreten Aufgaben erarbeitet. Insbesondere wird dieser durch rechnergestützte Anwendungen mit der mathematischen Software MATLAB/SIMULINK vertieft mit dem Ziel, die Fertigkeit zu erwerben, die Einsatzgebiete der Methoden abschätzen, sie zur Problemlösung anwenden zu können und sich bei Bedarf tiefer in die komplexen Themengebiete einarbeiten zu können.</p>
Literatur	<p>Eck, Christof; Garke, Harald; Knabner, Peter: Mathematische Modellierung. Springer-Verlag, 2008.</p> <p>Haußer, Frank; Luchko, Yury: Mathematische Modellierung mit MATLAB: Eine praxisorientierte Einführung. Spektrum Akademischer Verlag, 2010.</p> <p>Strang, Gilbert: Wissenschaftliches Rechnen. Springer-Verlag, 2010.</p> <p>Quarteroni, Alfio; Saleri, Fausto: Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB. Springer-Verlag, 2006.</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten

<b>Modulnummer</b>	<b>M09</b>
Titel	<b>Modellbasierter Entwurf/ Model-based Design (MBE)</b>
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachübergreifende Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	<p>Der modellbasierte Ansatz vereinfacht den Entwicklungsprozess von der Spezifizierung des Systems über die Modellierung und Simulation bis hin zum Testen und zur Implementierung der gewünschten Anwendung. Die Studierenden erlangen vertiefte und fachübergreifende Kenntnisse im methodischen Entwurf, in der zielgerichteten Systemsimulation und der Funktionsverifikation von Embedded Systemen.</p> <p>Mit Hilfe einer automatischen Generierung von Programm-Code in Produktionsqualität kann auf die zeitaufwändige und fehleranfällige Codierung per Hand verzichtet werden.</p> <p>Durch den modellbasierten Ansatz und die Simulation erhält man sehr früh im Entwicklungsprozess wertvolle Erkenntnisse über das System und vermeidet so Fehlentwicklungen. Spätere Modifikationen oder Anpassungen an geänderte Anforderungen lassen sich auf dieser Grundlage sehr einfach vornehmen. Es lässt sich auch problemlos bestehender Programmcode einbinden, auf beliebige Datenquellen zugreifen und sogar eigene Programm-Module erstellen oder die Codegenerierung auf persönliche Bedürfnisse und individuelle Zielhardware anpassen. In der Summe werden Entwicklungszeit und –kosten eingespart.</p> <p>Durch praktische Übungen an einem MBD-System wird das Verständnis hinsichtlich eines „Rapid Prototyping“ mit Hilfe eines PC-in-the-Loop vertieft und damit die wissenschaftliche und technische Kompetenz der Studierenden gestärkt.</p> <p>Anwender des modellbasierten Ansatzes finden sich in verschiedenen Industriezweigen: Automobil, Luft- &amp; Raumfahrt, Telekommunikation, Verfahrenstechnik, Maschinen- und Anlagenbau und Robotik.</p>
Voraussetzungen	Empfehlung: Mikroprozessor- und Mikrocontrollerkenntnisse
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Laborübungen an professionellen Entwicklungs- und Zielsystemen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	<p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang nach §19 (2) RSPO festlegt gilt in den beiden Teilmodulen folgende Prüfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminaristischer Unterricht: Klausur (90 Minuten)</li> <li>- Übung: Schriftliche Aufgabenstellung (14-tägige Übungsblätter)</li> </ul>
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts

Inhalte	<u>Im seminaristischen Unterricht</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modellbildung, Simulation und Analyse komplexer technischer Systeme (Informations- und Steuerungssysteme)</li><li>• Vorstellung unterschiedlicher Entwicklungsmethoden: V-Modell, Unified Modeling Language (UML), Model-Based Design (MBD)</li><li>• Durchgängiger Entwicklungsprozess: Von der Spezifikation über das System-Design bis zur Verifikation und Implementierung</li><li>• Applikationsbeispiele aus der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik</li></ul>
Inhalte	<u>In den Übungen</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in eine Entwicklungsumgebung nach der Methode des MBD</li><li>• Entwicklung signalverarbeitender Algorithmen</li><li>• Simulation analoger, digitaler und gemischter Signale</li><li>• Rapid Prototyping und Erzeugung von Echtzeit-Code</li><li>• Implementierung und Verifikation auf Mikrocontroller-Targets</li></ul>
Literatur	- Tim Weilkiens: Systems Engineering mit SysML/UML; Modellierung, Analyse, Design; dpunkt.verlag - James Dabney, Thomas Harman: Mastering Simulink; Prentice Hall
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten

<b>Modulnummer</b>	<b>M10</b>
Titel	<b>Konfigurierbare Eingebettete Systeme/ Configurable Embedded Systems (KES)</b>
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden besitzen die nötigen Kenntnisse, um eine vorgegebene Aufgabenstellung für ein eingebettetes Design zu analysieren und mit modernen Methoden des Plattform-basierten Entwurfs eine an 'Time-to-Market'-Vorgaben orientierte Lösung selbstständig zu entwickeln. Sie können auf dem Desk-Top komplette Anwendungs-Systeme bestehend aus Hard- und Software als System-on-a-Chip (SoC) entwickeln und verifizieren. Im Zusammenhang mit anderen Veranstaltungen haben sie gelernt, alternative Realisierungsverfahren zu bewerten und zu vergleichen, um die für die jeweiligen Rahmenbedingungen optimale Methodik einzusetzen. Hieraus entwickeln sich Kompetenzen, welche einerseits fachspezifischer Art sind und auf der Kenntnis des Zusammenspiels komplexer Werkzeuge beruhen, andererseits können sie eine fachgebiets-übergreifende Entwicklung und Simulation kompletter Anwendungssysteme in Team-Arbeit durchführen.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Laborübungen in Form eines Kleinprojekts
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang nach §19 (2) RSPO festlegt gilt in den beiden Teilmodulen folgende Prüfungsform: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminaristischer Unterricht: Klausur (90 Minuten)</li> <li>- Übung: Schriftliche Aufgabenstellung (14-tägige Übungsblätter)</li> </ul>
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts

Inhalte	<p><u>Im seminaristischen Unterricht</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Hardware-Strukturen für konfigurierbare eingebettete Systeme</li><li>• Prozessor-Architekturen und Bus-Systeme für den SoC-Entwurf</li><li>• Entwurfsmethoden (vom Timing Driven Design über den Block Based Design zum Platform Based Design)</li><li>• Einsatz und Entwurf virtueller Hardware-Komponenten</li><li>• Simulations- und Debugverfahren</li><li>• Hardware-/Software Co-Design und Software-Konzepte für den SoC-Entwurf</li><li>• Reprogrammierung von Hardware</li><li>• Spezielle Anforderungen an Operating System, Compilation System und Runtime System für rekonfigurierbare Hardware in eingebetteten Systemen</li><li>• Internet Reconfigurable Logic (IRL)</li></ul> <p><u>In der Übung</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Benutzung des 'Embedded Development Kit' von XILINX</li><li>• Zusammenstellen von Prozessor-Systemen mit dem XILINX Platform Studio</li><li>• Entwicklung eigener virtueller Komponenten in VHDL</li><li>• Simulation durch funktionale Bus-Modellierung</li><li>• Softwareentwicklung als ISR bzw. uClinux Anwendung</li><li>• Hardware-Debugging mit ChipScope</li><li>• Projekt zur Realisierung einer SoC-Anwendung</li></ul>
Literatur	<p>- Frank Vahid and Tony Givargis: Embedded System Design: A Unified Hardware/Software Introduction, Wiley</p> <p>- Henry Chang, Larry Cooke, Merrill Hunt, Grant Martin, Andrew McNelly, Lee todd: Surviving the SOC Revolution: A Guide to Platform-Based Design, Kluwer Academic Publishers</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

<b>Modulnummer</b>	<b>M11</b>
Titel	<b>Autonome mobile Systeme / Autonomous Mobile Systems (AMS)</b>
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden werden mit den vielseitigen Aspekten mobiler Roboter vertraut gemacht. Nach einem Anwendungsüberblick lernen die Studenten den grundlegenden Aufbau dieser komplexen Systeme bestehend aus den Modulen Antrieb und Bewegung, Rechner mit Steuersoftware, Energieversorgung und Sensorik kennen. Ein wesentlicher Schwerpunkt liegt in der Wahrnehmung (Perception) und internen Darstellung der Umgebung des Roboters (Mapping). Hierauf aufbauend werden bekannte Navigationsverfahren behandelt, die den Roboter in die Lage versetzen, sich selbständig in unbekanntem Umgebungen zu orientieren bzw. ein beliebiges Ziel anzusteuern. Vertiefte Kenntnisse werden insbesondere beim Thema Lokalisierung vermittelt, wobei etablierte Ansätze wie Scan Matching, Kalman-Filterung oder Markov-Lokalisierung einschließlich aktueller Erweiterungen (Monte-Carlo-Lokalisierung, SLAM-Problem) behandelt werden.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Kompetenz, mobile Roboter für vorgegebene Aufgaben unter Einsatz stochastischer Navigationsalgorithmen zu entwickeln.</p>
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse, wie sie in den Modulen „Mathematik“, „Programmierung“, „Systemtheorie“, „Regelungstechnik“ des Bachelor-Studiengangs „Technische Informatik“ und im Wahlpflichtmodul „Adaptive Filter“ vermittelt werden.
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Laborübungen unter Einsatz eines Roboter-Frameworks
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	<p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang nach §19 (2) RSPO festlegt gilt in den beiden Teilmodulen folgende Prüfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminaristischer Unterricht: Klausur (90 Minuten)</li> <li>- Übung: Schriftliche Aufgabenstellung (14-tägige Übungsblätter)</li> </ul>
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts

Inhalte	<p><b>Im seminaristischen Unterricht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Einführung und Motivation</b> Einsatzgebiete und Anforderungen Experimentalsysteme und Plattformen Service-Roboter RoboCup Realisierbarkeit und Vision</li> <li>• <b>Komponenten und Kinematik</b> Energieversorgung Rechnersystem Holonome und nicht-holonome Roboter Antriebskonzepte Trajektorien Bahnsteuerung und -regelung Robotersensoren</li> <li>• <b>Lokalisierung</b> Odometrie Globale- und lokale Lokalisierung Laufzeit- und Peilungsverfahren Scan Matching Kalman Filterung Markov- und Monte-Carlo-Lokalisierung Lokalisierung ohne a priori Karte (SLAM Problem)</li> <li>• <b>Umgebungsmodellierung und Wegplanung</b> Konfigurationsräume Geometrische Karten Topologische Karten / Voronoi Graphen Explorationsverfahren Zielansteuerung Planungsverfahren</li> <li>• <b>Verhaltenssteuerung</b> Softwarearchitektur Deliberative und reaktive Steuerung Verhalten und Subsumption Dual Dynamics</li> </ul> <p><b>In der Übung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeitung praktischer Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Vorlesung mit Hilfe eines Roboter-Frameworks: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Quasi-zufällige Bewegung mobiler Roboter</li> <li>○ Krümmungsstetige Übergänge</li> <li>○ Bahnsteuerung auf Geraden, Klothoiden sowie punktweise definierten Trajektorien</li> <li>○ Bahnregelung für nicht-holonome Roboter</li> <li>○ Scan Matching mit linearer Regression</li> <li>○ Prädiktionsmodell mit Darstellung von Fehlerellipsen</li> <li>○ Sensorfusion mittels Kalman-Filter</li> </ul> </li> </ul>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Principles of Robot Motion", H. Choset, K. M. Lynch, S. Hutchinson et al.; MIT press (2005)</li> <li>• "Introduction to Autonomous Mobile Robots", R. Siegwart, I. Nourbakhsh; MIT press (2nd ed. 2011)</li> <li>• "Probabilistic Robotics", S. Thrun, W. Burgard, D. Fox; The MIT press (2005)</li> </ul>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten

<b>Modulnummer</b>	<b>M12</b>
Titel	<b>Anforderungsmanagement / Requirements Management (AMM)</b>
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden besitzen die Fertigkeit, bei der Entwicklung eines Systems die Anforderungen von Kunden zu bewerten, zu erfassen, korrekt zu modellieren und an folgende Entwicklungsschritte anzufügen. Sie verfügen über Fähigkeiten, diese Anforderungen im Zuge einer Systementwicklung zu verfeinern, auf einzelne Entwicklungsschritte abzubilden und aktuell zu halten. Sie haben die Kompetenz erworben, Probleme, die im Umgang mit Kunden und Entwicklern häufig auftreten, zu erkennen und systematisch zu lösen. Sie kennen Techniken zum Test und Nachweis der Erfüllung der Anforderungen, beherrschen die Nutzung eines gängigen RE-Werkzeuges und können die Leistungsfähigkeit von Werkzeugen am Markt beurteilen. Die Studierenden wissen, wie die Attribute der Anforderungen zur Anforderungsverfolgung und zur Projektplanung und –Verfolgung genutzt werden können. Damit erreichen Sie wichtige Kompetenzen zur selbständigen inhaltlichen Entwicklung und Steuerung von Projekten.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Übungen am Digitalrechner
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang nach §19 (2) RSPO festlegt gilt in den beiden Teilmodulen folgende Prüfungsform: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminaristischer Unterricht: Klausur (90 Minuten)</li> <li>- Übung: Abnahme eines Projektes anhand einer Ausarbeitung (30 Seiten) und einer Präsentation (20 Minuten)</li> </ul>
Ermittlung der Modulnote	50% SU, 50% Ü
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<u>Im seminaristischen Unterricht</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen und Vorgehen bei der Arbeit mit ihnen</li> <li>• Erfassung, Klassifizierung und Analyse der Anforderungen</li> <li>• Methoden und Techniken der Modellierung von Anforderungen</li> <li>• Validierung von Anforderungen</li> <li>• Verwaltung von Anforderungen</li> <li>• Metriken auf Basis von Anforderungen</li> <li>• Überblick über Werkzeuge zum Requirements-Management</li> </ul> <u>In den Übungen</u> Die Nutzung der in dem Seminaristischen Unterricht erarbeiteten Kenntnisse wird in Teams anhand von Projektaufgaben umgesetzt.
Literatur	C. Ebert: Systematisches Requirements Management, d.punkt Verlag G. Kotonya, I. Sommerville: Requirements Engineering, Wiley

Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten
------------------	---

<b>Modulnummer</b>	<b>M13 / WP01</b>
<b>Titel</b>	<b>Vertiefung Regelungstechnik/ Advanced Control Systems (VRT)</b>
<b>Credits</b>	5 Cr
<b>Präsenzzeit</b>	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
<b>Lerngebiet</b>	Fachspezifische Vertiefung
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>	<p>Aufbauend auf Grundkenntnissen der klassischen Regelungstechnik werden zwei moderne Methoden der Regelungstechnik, die</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelungstechnik im Zustandsraum und die</li> <li>• Regelungstechnik mit unscharfer (Fuzzy) Logik</li> </ul> <p>gelehrt.</p> <p>Die Regelungstechnik im Zustandsraum führt nicht die Regelgrösse im Kreis zurück, sondern als Informationsgewinn alle Zustände der Strecke. Die Regelungstechnik mit Fuzzy-Logik benutzt zur Beschreibung der Strecke kein mathematisches Modell, sondern natürlichsprachlich formulierte Wenn/Dann - Entscheidungen reichen aus.</p> <p>Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die zugrunde liegenden Regelungsphilosophien. Durch praktische Anwendung der kennengelernten analytischen und numerischen Entwurfsstrategien in rechnergestützten Übungen mit Matlab / Simulink erhalten die Studierenden die Fertigkeit, Regler der oben genannten Typen zu entwickeln und zu erproben. Die Studierenden besitzen die Kompetenz zu bewerten, ob für ein vorliegendes Regelungsproblem eine klassische, eine Zustandsraum- oder eine Fuzzy-Methode optimal einsetzbar ist.</p>
<b>Voraussetzungen</b>	Empfehlung: Gute Matlab-Kenntnisse
<b>Niveaustufe</b>	2. Studienplansemester
<b>Lernform</b>	Seminaristischer Unterricht und Laborübungen am Rechner
<b>Status</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Häufigkeit des Angebotes</b>	Wintersemester
<b>Prüfungsform</b>	<p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang nach §19 (2) RSPO festlegt gilt in den beiden Teilmodulen folgende Prüfungsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminaristischer Unterricht: Klausur (90 Minuten)</li> <li>- Übung: Schriftliche Aufgabenstellung (14-tägige Übungsblätter)</li> </ul>
<b>Ermittlung der Modulnote</b>	100% SU
<b>Anerkannte Module</b>	Module vergleichbaren Inhalts

Inhalte	<p><u>Im seminaristischen Unterricht</u></p> <p>Regelungstechnik im Zustandsraum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsmodell und Strukturbilder,</li> <li>• Strukturell besondere Formen des Zustandsmodells (Diagonalform, Beobachter-Normalform, Regler-Normalform)</li> <li>• Systemeigenschaften (Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit, Stabilität)</li> <li>• Regelkreise im Zustandsraum (Entwurf eines Zustandsreglers, Entwurf eines Zustandsbeobachters, Zustandsregelkreise mit Beobachter, geführte und gestörte Zustandsregelkreise)</li> <li>• Zeitdiskrete Systeme im Zustandsraum.</li> </ul> <p>Regelungstechnik mit unscharfer (Fuzzy-) Logik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Grundbegriffe (Unschärfe Logik, Grundbegriffe (Zugehörigkeitsfunktion, Fuzzy-Set, Linguistische Variable), Operationen mit Fuzzy-Sets (UND-, ODER-Operatoren, Komplement- und andere Operatoren)</li> <li>• Klassische und Fuzzy-Ansätze für eine Reglerentwurf</li> <li>• Grundlagen des Fuzzy-Regler-Entwurf</li> <li>• Aktionsfolgen eines Fuzzy-Reglers (Fuzzifizierung, Aggregation, Implikation, Akkumulation, Defuzzifizierung)</li> <li>• Ein praktisches Beispiel (Wahl der Eingangs- und Ausgangsgrößen, Festlegung der linguistischen Terme, Festlegung der Produktionsregeln, der Aktionsablauf im Fuzzy-Regler)</li> <li>• Einführung von Dynamikanteilen in den Regler, bzw. Erweiterung der Anzahl der Eingänge des Regler (Festlegung der linguistischen Terme, Festlegung der Produktionsregeln, der Aktionsablauf im Fuzzy-Regler mit zwei Eingängen).</li> </ul> <p><u>In den Übungen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwurf und Simulation von Zustandsregelkreisen unter Matlab-Simulink.</li> <li>• Entwurf und Simulation von Fuzzy-Reglern und –Regelkreisen (Aufbau und Anwendung der Fuzzy-Logic-Toolbox von Matlab/Simulink).</li> </ul>
Literatur	<p>H. Unbehauen: „Regelungstechnik II“, Friedr. Vieweg &amp; Sohn Braunschweig/Wiesbaden Z. Kovacic, S. Bogdan: „Fuzzy controller design“, CRC/Taylor Francis, Boca Raton, FL</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten

<b>Modulnummer</b>	<b>M13 / WP02</b>
Titel	<b>Aktuelle Inhalte zu Embedded Systems/ Current Topics in Embedded Systems (AIE)</b>
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden sollen <u>aktuelle</u> Problemstellungen von eingebetteten Systemen kennen- und bearbeiten lernen
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht mit Hausübung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang nach §19 (2) RSPO festlegt gilt in den beiden Teilmodulen folgende Prüfungsform: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminaristischer Unterricht: Klausur (90 Minuten)</li> <li>- Übung: Schriftliche Aufgabenstellung (14-tägige Übungsblätter)</li> </ul>
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Die Inhalte werden semesterweise festgelegt. Sie orientieren sich an aktuellen Entwicklungstendenzen eingebetteter Systeme.
Literatur	Je nach ausgewählten Themen
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch/Englisch angeboten.

<b>Modulnummer</b>	<b>M14.1</b>
Titel	<b>Masterarbeit / Master Thesis (MAA)</b>
Credits	25 Cr
Präsenzzeit	1 SWS Teilnahme am Masterkolloquium / Betreuungsgespräche
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können eine komplexe, umfangreiche Aufgabenstellung aus dem Gebiet Embedded Systems mit wissenschaftlichen Methoden in einem vorgegebenen Zeitrahmen selbständig bearbeiten, lösen und dokumentieren. Sie können Fachinhalte Ihrer Arbeit präsentieren und in kritischer Diskussion in einem Fachkolloquium verteidigen.
Voraussetzungen	Zulassung gemäß Prüfungsordnung des Master-Studiengangs Technische Informatik - Embedded Systems
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Betreute, selbständig durchzuführende wissenschaftliche Arbeit mit integriertem Kolloquium
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Beurteilung der Lösungsgüte der Aufgabenstellung und der Dokumentation durch die Prüfungskommission.
Ermittlung der Modulnote	Ergebnis der Beurteilung der Lösungsgüte und der Dokumentation der Master-Arbeit (80 Seiten) durch die Prüfungskommission
Anerkannte Module	Keine
Inhalte	Problemstellungen aus dem Gebiet Embedded Systems, wie sie von entsprechenden Industrieunternehmen, Forschungseinrichtungen, Partnerhochschulen und Lehrkräften der Beuth Hochschule formuliert werden. Auch Aufgabenstellungen, die von den Studierenden formuliert werden, können mit Einverständnis des betreuenden Hochschullehrers bearbeitet werden.
Literatur	fachspezifisch
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten. Im Einvernehmen mit dem Betreuer kann die Master-Arbeit in englischer Sprache verfasst werden. Die Masterarbeit muss eine Zusammenfassung in deutscher und englischer Sprache enthalten. Das Modul beinhaltet die Teilnahme an einem Masterkolloquium. Dauer: 5 Monate

<b>Modulnummer</b>	<b>M14.2</b>
Titel	<b>Mündliche Abschlussprüfung/ Oral Examination (MDP)</b>
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	45 – 60 Minuten Prüfung
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Durch die Prüfung wird festgestellt, ob der Prüfling gesichertes Wissen in den Fachgebieten, denen diese Arbeit thematisch zugeordnet ist, besitzt und fähig ist, die Ergebnisse der Master-Arbeit selbstständig zu begründen sowie die Grundlagen des gesamten Studienggebietes klar und verständlich zu erläutern. Der Prüfling zeigt seine Kommunikationskompetenz in der verdichteten Präsentation eines komplexen Sachverhalts.
Voraussetzungen	Abschluss aller Module einschließlich der Master-Arbeit
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Selbständige Vorbereitung auf die Abschlusspräsentation und -Prüfung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Mündliche Abschlussprüfung vor der Prüfungskommission
Ermittlung der Modulnote	Benotung der Präsentation (15 Minuten) und der Befragung durch die Prüfungskommission
Anerkannte Module	Keine
Inhalte	Die mündliche Abschlussprüfung orientiert sich schwerpunktmäßig an den Fachgebieten der Master-Arbeit. Grundlagen der anderen Module können anteilig Prüfungsthema sein. Die 15-Minütige Präsentation gibt einen kurzen Überblick über die Aufgabenstellung und die erreichten Ergebnisse.
Literatur	Fachspezifisch
Weitere Hinweise	Nach Vereinbarung zwischen Prüfling und Prüfungskommission kann die Präsentation auch auf Englisch erfolgen.