



THU
Technische
Hochschule
Ulm

**Elektrotechnik und
Informationstechnik**

Electrical Engineering and
Information Technology

Bachelorstudiengang

Elektrotechnik und Informationstechnik

Kurzbeschreibung der **Studienschwerpunkte**

Für Studierende, die nach der **Studien- und Prüfungsordnung vom 1.9.2024** studieren.

Für Studierende, die nach der **Studien- und Prüfungsordnung vom 1.9.2018** studieren:
[siehe weiter unten ab Seite 9.](#)

Schwerpunkt <i>Module, Ansprechpartner, Schlagworte</i>	Beschreibung
<p>Automatisierung</p> <p><i>Module</i> Sensors and Bussystems Steuerungstechnik Aktorsysteme Methoden der Regelungstechnik</p> <p><i>Ansprechpartner</i> Prof. Lux</p> <p><i>Schlagworte</i> Sensoren, Aktoren, Bussysteme, Steuerungstechnik, SPS, Regelungstechnik, Industrie 4.0, smarte Systeme</p>	<p>Die Anforderungen an moderne Automatisierungslösungen werden stetig höher und betreffen auch sicherheitskritische Bereiche. Smarte Sensoren und Aktoren kommunizieren über Bussysteme sowohl miteinander als auch mit den Zentraleinheiten und müssen diesen Anforderungen Rechnung tragen; Prozessdaten werden für weitere Optimierungen genutzt. Gerade im Bereich der Digitalisierung (sowohl der Hardware aber auch virtuell, z.B. „digitaler Zwilling“ oder virtuelle Sensoren) und Vernetzung (z.B. Industrie 4.0) und Verlagerung von Teilfunktionen auf <i>smarte</i> Komponenten entwickelt sich das Gebiet ständig weiter.</p> <p>Heutzutage werden Automatisierungslösungen nahezu ausschließlich auf digitalen, elektrischen Steuerungskomponenten umgesetzt. Die Schnittstellen zu dem zu automatisierenden System bilden Sensoren und Aktoren, die ihrerseits oft über sogenannte (Feld-)Bussysteme angebunden sind.</p> <p>Sensoren wandeln die zu messenden Systemgrößen durch geeignete physikalische Effekte in elektrische Signale. Das Modul „Sensoren und Bussysteme“ vermittelt die wichtigsten Wirkprinzipien, Störgrößen und Eigenschaften/ Kennzahlen (z.B. Auflösung, Genauigkeit, Dynamik) von Sensorsystemen sowie typische Anwendungen, ebenso wie einen Überblick über die wichtigsten (Feld-) Bussysteme zur Vernetzung von Sensoren, Aktoren mit der Steuerung sowie z.B. der Anbindung an überlagerte Prozessleitebenen oder IT.</p> <p>Im Gegensatz zu Sensoren wandeln Aktoren in umgekehrter Richtung elektrische Signale in geeignete physikalische Größen zur Steuerung von Systemen. Die wichtigsten Wirkprinzipien, Kenndaten, Anwendungen und Beispiele werden in dem Modul „Aktorsysteme“ vermittelt – ebenso wie das theoretische Wissen und Werkzeuge zur Auslegung und Auswahl typischer Aktoren.</p> <p>Die Signalverarbeitung (Eingänge) und Ansteuerung (Ausgänge) erfolgt in der Steuerungstechnik in so genannten „Speicherprogrammierbaren Steuerungen“ (SPS). Das Modul „Steuerungstechnik“ lehrt den Aufbau und die Funktionsweise von Automatisierungslösungen. Schwerpunkte sind die Hardware, die Entwicklungsumgebungen in Theorie und Praxis (Labor) mit der Implementierung und Visualisierung eigener kleiner Automatisierungsprojekte.</p> <p>Für Automatisierungssysteme mit besonders hohen Qualitäts- und Robustheitsansprüchen (insbesondere gegen externe Störungen sowie Veränderungen des Systems oder der Umwelt) werden Regelkreise eingesetzt. Hierbei nutzen Regler kontinuierlich Sensorwerte und mathematische Modelle zur Berechnung der Ansteuerung der Aktoren. Regelungen können sowohl auf SPS als auch auf dedizierten Steuergeräten implementiert werden.</p> <p>Die Regelungstechnik bietet Werkzeuge zur Analyse und Optimierung komplexer technischer Systeme. Das Modul „Methoden der Regelungstechnik“ erweitert die „klassische Regelungstechnik“ der Grundlagenvorlesung um weitere, modernere Verfahren und behandelt wichtige Probleme aus der Praxis.</p>

	Wann wird dieses Modul angeboten?	Wann sollte das Modul belegt werden?	
		Studierende, die zum WS in das Hauptstudium kommen:	Studierende, die zum SS in das Hauptstudium kommen:
Steuerungstechnik	WS	3. Sem.	4. Sem.
Sensors and Bussystems	SS	4. Sem.	3. Sem.
Methoden der Regelungstechnik	SS	6. Sem.	7. Sem.
Aktorsysteme	WS	7. Sem.	6. Sem.

Schwerpunkt <i>Module, Ansprechpartner, Schlagworte</i>	Beschreibung
<p>Fahrzeugsysteme</p> <p><i>Module</i></p> <p>Automotive Engineering Autonomous Driving Sensoren und Bussysteme Fahrwerkstechnik</p> <p><i>Ansprechpartner</i> Prof. Terzis</p> <p><i>Schlagworte</i> Autonomes Fahren, Sicherheit im Fahrzeug, Fahrerassistenz</p>	<p>Die Fahrzeugelektronik gilt heute als die Triebfeder für innovative Entwicklungen der Fahrzeugsysteme in der Automobilindustrie und ist für die meisten Neuheiten Ansprechpartner. Nun steht die nächste Revolution bevor: Der Verbrennungsmotor wird durch elektrische Antriebe substituiert und autonom fahrenden Fahrzeuge werden entwickelt. Zwar faszinieren in erster Linie Design und mechanische Kenndaten neuer Automodelle, das zukunftssträchtige Entwicklungspotential liegt jedoch im Bereich der Elektrotechnik und der Informationstechnik und hier insbesondere bei Sensorik, Informationsübertragung, Mikrocomputertechnik, Software-Engineering und moderner Fahrwerkstechnik. Der Schwerpunkt behandelt hierfür die relevanten Methoden, Verfahren und Subsysteme von konkreten Fahrzeugsystemen in den einzelnen Lehrmodulen.</p> <p>Die heutigen Elektrik-/Elektronik-Architekturen verbinden bis zu hundert Steuergeräte, ermöglichen moderne Fahrerassistenzsysteme und erhöhen dadurch die Fahrsicherheit. Zur Bereitstellung neuer Funktionalitäten werden verschiedene Bussysteme im Fahrzeug verwendet, so dass die zur Verfügung stehenden Übertragungsraten immer mehr zunehmen. Diese Komplexität stellt besondere Anforderungen an die Entwicklung derartiger Systeme und wird im Modul Automotive Engineering behandelt.</p> <p>Für das autonome Fahren erfassen mehrere Sensoren wie z.B. Kamera und Radar in Echtzeit das komplette Fahrzeugumfeld und steuern intelligent die Fahrwerkstechnik. Dabei kommen für die Signalverarbeitung Bausteine wie FPGA (Field Programmable Gate Array) und spezielle SoC (System on Chip) zum Einsatz. Auch die Integration der Unterhaltungselektronik und der Komponenten für die Ermöglichung der Konnektivität nimmt einen immer größeren Stellenwert ein und ist Teil des „Connected Car“-Ansatzes. Dabei liegt die Herausforderung in der Kombination der besonderen Sicherheits-, Qualitäts- und Lebensdaueranforderungen der Automobilindustrie.</p> <p>Die Studieninhalte des Schwerpunkts bereiten auf die vielfältigen Aufgaben in Forschung und Entwicklung für die Fahrzeugsysteme des intelligenten Fahrzeugs der Zukunft vor.</p>

	Wann wird dieses Modul angeboten?	Wann sollte das Modul belegt werden?	
		Studierende, die zum WS in das Hauptstudium kommen:	Studierende, die zum SS in das Hauptstudium kommen:
Sensoren und Bussysteme	WS	3. Sem.	4. Sem.
Fahrwerkstechnik	SS	4. Sem.	3. Sem.
Automotive Engineering	SS	6. Sem.	7. Sem.
Autonomous Driving	WS	7. Sem.	6. Sem.

Schwerpunkt <i>Module, Ansprechpartner, Schlagworte</i>	Beschreibung
<p>High Speed Electronics</p> <p><i>Module</i> Digitale Schaltungen und Systeme Hochfrequenztechnik Schaltungen der Kommunikationstechnik Electromagnetic Compatibility</p> <p><i>Ansprechpartner</i> Prof. Münzner</p> <p><i>Schlagworte</i> Analoge Schaltungsentwicklung, Systems on Chip, Chipdesign, Programmierbare ICs und FPGAs, Hochfrequenztechnik, Elektromagnetische Verträglichkeit, Analog Front-Ends für Funksysteme, Energy Harvesting</p>	<p>In Ergänzung zu einer größeren Zahl von eher an Betrachtungen auf Systemebene orientierten Schwerpunkten im Spezialstudium bieten die beiden Schwerpunkte <i>Leistungselektronik und Energietechnik</i> sowie <i>High Speed Electronics</i> sich ergänzende Vertiefungsrichtungen im Bereich der Hardware.</p> <p>Der Schwerpunkt <i>High Speed Electronics</i> vertieft hierbei Design, Analyse und Messtechnik für schnelle und auf geringen Energieverbrauch ausgelegte analoge und digitale Schaltungen, wie sie in sehr vielen Systemen für die elektronische Realisierung komplexer Funktionalitäten eingesetzt werden, z.B. in der Nachrichtenübertragungstechnik, der Steuerungs- und Regelungstechnik, der Sensorik, der Medizintechnik oder der Fahrzeugelektronik. Die im Schwerpunkt behandelten Themenbereiche decken zentrale schaltungstechnische Grundelemente wie Verstärker, Mischer und Filter ebenso ab, wie die Grundlagen der Hochfrequenz- und Antennentechnik und das Themengebiet der elektromagnetischen Verträglichkeit. Die Entwicklung digitaler Schaltungen und Systeme, insbesondere die Herangehensweisen der so genannten High-Level-Synthese und des Hardware-Software-Co-Designs, sowie ausgewählte Aspekte aus dem Bereich der Schaltungen für Kommunikationssysteme, z.B. Sender und Empfänger für Funkkommunikationssysteme, stellen die weiteren zentralen Themenbereiche der Lehre in diesem Schwerpunkt dar.</p> <p>Die Studieninhalte des Schwerpunkts bereiten auf die vielfältigen Aufgaben von Entwicklungsingenieuren im Bereich der Schaltungsentwicklung für komplexe informationsverarbeitende Systeme vor. Solche Systeme werden in fast allen Bereichen der Industrie entwickelt und eingesetzt. Sie finden einen breiten Einsatzbereich, der von der Kommunikations-, Steuerungs- und Sicherheitstechnik im Kraftfahrzeug über die Steuerung und Regelung komplexer Maschinen und Anlagen, insbesondere im Kontext zukünftiger, hochflexibler Produktionsanlagen („Industrie 4.0“) bis hin zur Consumer-, Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik sowie deren weitreichender Vernetzung („Internet der Dinge“) reicht. Aktuelle Anwendungsfelder für derartige Systeme sind z.B. 5G Mobilfunknetze, Smart Systems für das Internet der Systeme (IoS), Vehicle to X (V2X) Communications, autonomes Fahren, etc.</p>

	Wann wird dieses Modul angeboten?	Wann sollte das Modul belegt werden?	
		Studierende, die zum WS in das Hauptstudium kommen:	Studierende, die zum SS in das Hauptstudium kommen:
Hochfrequenztechnik	WS	3. Sem.	4. Sem.
Digitale Schaltungen und Systeme	SS	4. Sem.	3. Sem.
Electromagnetic Compatibility	SS	6. Sem.	7. Sem.
Schaltungen der Kommunikationstechnik	WS	7. Sem.	6. Sem.

Schwerpunkt <i>Module, Ansprechpartner, Schlagworte</i>	Beschreibung
<p>Internet of Things und KI</p> <p><i>Module</i> Datenbanken Distributed Systems Data Science und KI Edge Computing und KI</p> <p><i>Ansprechpartner</i> Prof. M. von Schwerin</p> <p><i>Schlagworte</i> Automatisierung, Kommunikation, Smart Objects, Intelligente Systeme, Maschinelles Lernen, KI</p>	<p>Dinge, die über das Internet eigenständig miteinander kommunizieren und Aufgaben automatisiert erledigen, bilden das "Internet of Things" (IoT). Sie erleichtern den Alltag und bieten im industriellen Umfeld mittlerweile wettbewerbsentscheidende Möglichkeiten, insbesondere wenn sie an geeigneter Stelle auch Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) bzw. des maschinellen Lernens einsetzen.</p> <p>Im Internet der Dinge kann jedes mit Intelligenz ausgestattete Objekt oder intelligente Electronic Devices an der Kommunikation teilnehmen. Egal ob Messwerte von Smart Metern oder Sensordaten von Bewegungsmeldern abgefragt werden, Vision-Sensoren zur Mustererkennung eingesetzt, Aktoren gesteuert werden, Sprachdaten zwischen Kommunikationspartnern ausgetauscht oder Websites über einen 2D-Code aufgerufen werden. Jedes Objekt ist eingebunden, ein Lichtschalter ebenso wie ein RFID-Tag, Kraftfahrzeuge, die mittels Car to Car Communication (C2C) oder Car to Infrastructure Communication (C2I) Verkehrsinformationen miteinander austauschen, Patienten, die ihre Daten an eine Überwachungszentrale übermitteln oder Käufer, die ihre Bestellungen und Auslieferungen im Internet verfolgen können. Es werden hierbei große Datenmengen generiert, die bei geeigneter Aufbereitung die Basis für verschiedenste Arten von Prognosen bilden und Wertschöpfung mittels künstlicher Intelligenz ermöglichen.</p> <p>Der Bereich IoT vereint verschiedene Kompetenzgebiete der Elektrotechnik und der Informatik. Der hierfür angebotene Schwerpunkt vermittelt insbesondere die notwendigen Kenntnisse, die zusätzlich zu einem Basisstudium der Elektrotechnik für intelligente hardwarenahe Systeme und den Einsatz von KI notwendig sind. Diese liegen im Bereich der Entwicklung digital vernetzter Systeme, Kernkompetenzen beim Umgang mit und der Nutzung von großen Datenmengen und beim Einsatz und Verständnis verschiedener Methoden des maschinellen Lernens.</p>

	Wann wird dieses Modul angeboten?	Wann sollte das Modul belegt werden?	
		Studierende, die zum WS in das Hauptstudium kommen:	Studierende, die zum SS in das Hauptstudium kommen:
Datenbanken	WS	3. Sem.	4. Sem.
Distributed Systems	SS	4. Sem.	3. Sem.
Data Science und KI	SS	6. Sem.	7. Sem.
Edge Computing und KI	WS	7. Sem.	6. Sem.

Schwerpunkt <i>Module, Ansprechpartner, Schlagworte</i>	Beschreibung
<p>Kommunikationssysteme</p> <p><i>Module</i> Wired Communications Methoden der Kommunikationstechnik Funkkommunikation Simulation von Kommunikationssystemen</p> <p><i>Ansprechpartner</i> Prof. Aletsee</p> <p><i>Schlagworte</i> Lokale und weltweite Vernetzung, Mobilfunk, Internet, Mobiles Internet, Smartphone, Smart Systems</p>	<p>Digitale Kommunikations-Systeme sind das Rückgrat der global vernetzten Welt. Das betrifft inzwischen alle Lebensbereiche wie Wohnen, Arbeiten, Verwaltung, Verkehr und Freizeit. Das Smartphone steht sinnbildlich für die universelle Schnittstelle des Menschen zum Kommunikationsnetz und für den selbstverständlichen Zugang zur digitalen Welt. Der Vernetzungsgrad, die Menge der ausgetauschten Daten und die Reaktionsgeschwindigkeit nehmen stetig zu.</p> <p>So wird z.B. die 5. Generation Mobilfunknetze (5G) die zentrale Kommunikationsinfrastruktur für Anwendungen wie Internet of Systems (IoS), Smart Factory („Industrie 4.0“) oder Vehicle to X Communication (V2X) bereitstellen. Smart Meter in der Energieversorgung, Sensoren und Aktoren in der Industrie- und der Hausautomatisierung, Steuergeräte in Fahrzeugen und natürlich unsere Büro- und Heim-PCs – sie alle sind an diese Kommunikationsinfrastruktur angeschlossen.</p> <p>Der Studien-Schwerpunkt Kommunikationssysteme behandelt Methoden, Verfahren, Algorithmen, Module, Subsysteme und Systeme heutiger Kommunikationsnetze. Die Begriffswelt dazu haben Sie teilweise in ihrem Basisstudium kennengelernt. Ihr Wissen wird weiter ausgebaut, Sie lernen die Funktionsweise von konkreten Systemen kennen, wie z.B. WLAN, optisches Transportnetz und Mobilfunk. Wie später im Beruf werden Subsysteme und Systeme zunächst modelliert und simuliert. Das ermöglicht – ohne großen Hardware-Aufwand – Einsicht in die Funktionsweise von Systemen und in ihre Leistungsfähigkeit.</p> <p>In den Lernmodulen geht es u.a. um Codierungsverfahren zur Kompression und zum Fehlerschutz, um Leitungscodierung und Modulationsverfahren, um optische Übertragung mittels Glasfaser, um Verkehrstheorie und Kryptographie, um grundlegende Netzstrukturen und Netzmanagement, um digitale Signalverarbeitung für Mehrträger-Funksysteme, um Funkkanalmodellierung und Mehrantennensysteme (MIMO), um Mobilfunkzellen und Funk-Standards bis hin zu 5G. Laborversuche an HW-Aufbauten sowie mit Simulationen am PC (Matlab und spezielle Simulationstools für Kommunikationssysteme) begleiten die Module kontinuierlich.</p>

	Wann wird dieses Modul angeboten?	Wann sollte das Modul belegt werden?	
		Studierende, die zum WS in das Hauptstudium kommen:	Studierende, die zum SS in das Hauptstudium kommen:
Wired Communications	WS	3. Sem.	4. Sem.
Methoden der Kommunikationstechnik	SS	4. Sem.	3. Sem.
Funkkommunikation	SS	6. Sem.	7. Sem.
Simulation von Kommunikationssystemen	WS	7. Sem.	6. Sem.

Schwerpunkt <i>Module, Ansprechpartner, Schlagworte</i>	Beschreibung
<p>Leistungselektronik und Energietechnik</p> <p><i>Module</i> Elektrische Energieversorgung Power Electronics Antriebe und Anlagentechnik Elektromagnetische Verträglichkeit</p> <p><i>Ansprechpartner</i> Prof. Münzner</p> <p><i>Schlagworte</i> Erneuerbare Energie Umrichter Smart Grid</p>	<p>In Ergänzung zu einer größeren Zahl von eher an Betrachtungen auf Systemebene orientierten Schwerpunkten im Spezialstudium bieten die beiden Schwerpunkte <i>Leistungselektronik und Energietechnik</i> sowie <i>High Speed Electronics</i> sich ergänzende Vertiefungsrichtungen im Bereich der Hardware.</p> <p>Die elektrische Energieversorgung befindet sich in einem gravierenden Wandel, der sich durch einen Ausstieg aus der Atomenergie, einer Vermeidung des thermischen Einsatzes fossiler Brennstoffe hin zu einer nachhaltigen Energiewirtschaft unter der Einbindung regenerativer Energien vollzieht. Neben den klassischen Themen der elektrischen Energiewandlung, z.B. über rotierende elektrische Maschinen, und der Verteilung der elektrischen Energie in entsprechenden Schaltanlagen, treten somit verstärkt alternative Technologien, wie z.B. Photovoltaik oder Windkraftanlagen, in den Vordergrund.</p> <p>Hierbei nimmt die Leistungselektronik in der Energieübertragung (z.B. bei der Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung HGÜ) und in der Systemanbindung einzelner Komponenten (wie z.B. von Photovoltaik-Anlagen oder elektrischer Speicher) eine zentrale Rolle ein.</p> <p>Ein weiterer wichtiger Baustein ist, aufgrund der fluktuierenden Leistungen der regenerativen Einspeisungen, die Informationstechnik, mit deren Hilfe die Führung moderner elektrischer Netze erst möglich wird. Der Schwerpunkt greift diese aktuellen Themen der Leistungselektronik und Energietechnik auf und vertieft sie in den jeweiligen Modulen.</p>

	Wann wird dieses Modul angeboten?	Wann sollte das Modul belegt werden?	
		Studierende, die zum WS in das Hauptstudium kommen:	Studierende, die zum SS in das Hauptstudium kommen:
Elektrische Energieversorgung	WS	3. Sem.	4. Sem.
Power Electronics	SS	4. Sem.	3. Sem.
Antriebe und Anlagentechnik	SS	6. Sem.	7. Sem.
Elektromagnetische Verträglichkeit	WS	7. Sem.	6. Sem.

Schwerpunkt <i>Module, Ansprechpartner, Schlagworte</i>	Beschreibung
<p>Wirtschaft</p> <p><i>Module</i> Betriebswirtschaftslehre English for special purposes C1 Unternehmensbewertung und Unternehmensanalyse Europäisches Wirtschaftsrecht</p> <p><i>Ansprechpartner</i> Prof. Schlick</p> <p><i>Schlagworte</i> Betriebswirtschaft, Recht, Projektmanagement und -steuerung, Internationale Wirtschaft</p>	<p>Der Schwerpunkt "Wirtschaft" erlaubt es den Studierenden – neben der Grundqualifikation im Basisstudium und einer Schwerpunktbildung im technischen Bereich – eine zweite, betriebswirtschaftlich orientierte Qualifikation zu erlangen, die den Einsatz der Absolvierten des Studiengangs in der Projektsteuerung und an der Schnittstelle zu Produktentwicklung und Vertrieb ermöglicht.</p> <p>Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse erwerben Sie im Modul „Betriebswirtschaftslehre“ (Grundsätze, Rechts- und Organisationsformen, externes und internes Rechnungswesen). „English for special purposes C1“ bietet Englisch (Vergleichsniveau C1) für Ingenieure in unterschiedlichen fachlichen Ausrichtungen (z.B. International Trade and Globalisation, Leadership and Business Communication, Fachenglisch für Ingenieure u.a.). „Europäisches Wirtschaftsrecht“ adressiert die nationalen und internationalen rechtlichen Rahmenbedingungen von Unternehmungen. Das Modul „Unternehmensbewertung und Unternehmensanalyse“ vermittelt auf Grundlage des betrieblichen Rechnungswesens Methoden der Bewertung von Unternehmensanteilen und Unternehmen als Ganzes, insbesondere im Hinblick auf deren wirtschaftliche Situation. Grundlagen der Wirtschaftsprüfung und die Bedeutung und Notwendigkeit der Jahresabschlussprüfung in Bezug auf die Unternehmensbewertung werden ebenfalls vermittelt.</p>

	Wann wird dieses Modul angeboten?	Wann sollte das Modul belegt werden?	
		Studierende, die zum WS in das Hauptstudium kommen:	Studierende, die zum SS in das Hauptstudium kommen:
Betriebswirtschaftslehre	WS, (SS)	3. Sem.	4. Sem.
English for special purposes C1	SS, (WS)	4. Sem.	3. Sem.
Unternehmensbewertung und Unternehmensanalyse	SS, (WS)	6. Sem.	7. Sem.
Europäisches Wirtschaftsrecht	WS	7. Sem.	6. Sem.

Hinweis zu den Semestern in Klammern: Die Module dieses Schwerpunkts sind dem WiSo-Programm entnommen und werden mehrfach im Studienjahr angeboten.

Kurzbeschreibung der **Studienschwerpunkte**

Für Studierende, die nach der **Studien- und Prüfungsordnung vom 1.9.2018** studieren.

Schwerpunkt <i>Module, Ansprechpartner, Schlagworte</i>	Beschreibung
<p>Automatisierung</p> <p><i>Module</i> Sensoren und Bussysteme Steuerungstechnik Aktorsysteme Methoden der Regelungstechnik</p> <p><i>Ansprechpartner</i> Prof. Lux</p> <p><i>Schlagworte</i> Sensoren, Aktoren, Bussysteme, Steuerungstechnik, SPS, Regelungstechnik, Industrie 4.0, smarte Systeme</p>	<p>Die Anforderungen an moderne Automatisierungslösungen werden stetig höher und betreffen auch sicherheitskritische Bereiche. Smarte Sensoren und Aktoren kommunizieren über Bussysteme sowohl miteinander als auch mit den Zentraleinheiten und müssen diesen Anforderungen Rechnung tragen; Prozessdaten werden für weitere Optimierungen genutzt. Gerade im Bereich der Digitalisierung (sowohl der Hardware aber auch virtuell, z.B. „digitaler Zwilling“ oder virtuelle Sensoren) und Vernetzung (z.B. Industrie 4.0) und Verlagerung von Teilfunktionen auf <i>smarte</i> Komponenten entwickelt sich das Gebiet ständig weiter.</p> <p>Heutzutage werden Automatisierungslösungen nahezu ausschließlich auf digitalen, elektrischen Steuerungskomponenten umgesetzt. Die Schnittstellen zu dem zu automatisierenden System bilden Sensoren und Aktoren, die ihrerseits oft über sogenannte (Feld-)Bussysteme angebunden sind.</p> <p>Sensoren wandeln die zu messenden Systemgrößen durch geeignete physikalische Effekte in elektrische Signale. Das Modul „Sensoren und Bussysteme“ vermittelt die wichtigsten Wirkprinzipien, Störgrößen und Eigenschaften/ Kennzahlen (z.B. Auflösung, Genauigkeit, Dynamik) von Sensorsystemen sowie typische Anwendungen, ebenso wie einen Überblick über die wichtigsten (Feld-) Bussysteme zur Vernetzung von Sensoren, Aktoren mit der Steuerung sowie z.B. der Anbindung an überlagerte Prozessleitebenen oder IT.</p> <p>Im Gegensatz zu Sensoren wandeln Aktoren in umgekehrter Richtung elektrische Signale in geeignete physikalische Größen zur Steuerung von Systemen. Die wichtigsten Wirkprinzipien, Kenndaten, Anwendungen und Beispiele werden in dem Modul „Aktorsysteme“ vermittelt – ebenso wie das theoretische Wissen und Werkzeuge zur Auslegung und Auswahl typischer Aktoren.</p> <p>Die Signalverarbeitung (Eingänge) und Ansteuerung (Ausgänge) erfolgt in der Steuerungstechnik in so genannten „Speicherprogrammierbaren Steuerungen“ (SPS). Das Modul „Steuerungstechnik“ lehrt den Aufbau und die Funktionsweise von Automatisierungslösungen. Schwerpunkte sind die Hardware, die Entwicklungsumgebungen in Theorie und Praxis (Labor) mit der Implementierung und Visualisierung eigener kleiner Automatisierungsprojekte.</p> <p>Für Automatisierungssysteme mit besonders hohen Qualitäts- und Robustheitsansprüchen (insbesondere gegen externe Störungen sowie Veränderungen des Systems oder der Umwelt) werden Regelkreise eingesetzt. Hierbei nutzen Regler kontinuierlich Sensorwerte und mathematische Modelle zur Berechnung der Ansteuerung der Aktoren. Regelungen können sowohl auf SPS als auch auf dedizierten Steuergeräten implementiert werden.</p> <p>Die Regelungstechnik bietet Werkzeuge zur Analyse und Optimierung komplexer technischer Systeme. Das Modul „Methoden der Regelungstechnik“ erweitert die „klassische Regelungstechnik“ der Grundlagenvorlesung um weitere, modernere Verfahren und behandelt wichtige Probleme aus der Praxis.</p>

	Wann wird dieses Modul angeboten?	Wann sollte das Modul belegt werden?	
		Studierende, die zum WS in das Hauptstudium kommen:	Studierende, die zum SS in das Hauptstudium kommen:
Steuerungstechnik	WS	3. Sem.	4. Sem.
Sensoren und Bussysteme	SS	4. Sem.	3. Sem.
Methoden der Regelungstechnik	SS	6. Sem.	7. Sem.
Aktorsysteme	WS	7. Sem.	6. Sem.

Schwerpunkt <i>Module, Ansprechpartner, Schlagworte</i>	Beschreibung
<p>Fahrzeugsysteme</p> <p><i>Module</i></p> <p>Automotive Engineering Autonomes Fahren Sensoren und Bussysteme Fahrwerkstechnik</p> <p><i>Ansprechpartner</i> Prof. Terzis</p> <p><i>Schlagworte</i> Autonomes Fahren, Sicherheit im Fahrzeug, Fahrerassistenz</p>	<p>Die Fahrzeugelektronik gilt heute als die Triebfeder für innovative Entwicklungen der Fahrzeugsysteme in der Automobilindustrie und ist für die meisten Neuheiten Ansprechpartner. Nun steht die nächste Revolution bevor: Der Verbrennungsmotor wird durch elektrische Antriebe substituiert und autonom fahrenden Fahrzeuge werden entwickelt. Zwar faszinieren in erster Linie Design und mechanische Kenndaten neuer Automodelle, das zukunftssträchtige Entwicklungspotential liegt jedoch im Bereich der Elektrotechnik und der Informationstechnik und hier insbesondere bei Sensorik, Informationsübertragung, Mikrocomputertechnik, Software-Engineering und moderner Fahrwerkstechnik. Der Schwerpunkt behandelt hierfür die relevanten Methoden, Verfahren und Subsysteme von konkreten Fahrzeugsystemen in den einzelnen Lehrmodulen.</p> <p>Die heutigen Elektrik-/Elektronik-Architekturen verbinden bis zu hundert Steuergeräte, ermöglichen moderne Fahrerassistenzsysteme und erhöhen dadurch die Fahrsicherheit. Zur Bereitstellung neuer Funktionalitäten werden verschiedene Bussysteme im Fahrzeug verwendet, so dass die zur Verfügung stehenden Übertragungsraten immer mehr zunehmen. Diese Komplexität stellt besondere Anforderungen an die Entwicklung derartiger Systeme und wird im Modul Automotive Engineering behandelt.</p> <p>Für das autonome Fahren erfassen mehrere Sensoren wie z.B. Kamera und Radar in Echtzeit das komplette Fahrzeugumfeld und steuern intelligent die Fahrwerkstechnik. Dabei kommen für die Signalverarbeitung Bausteine wie FPGA (Field Programmable Gate Array) und spezielle SoC (System on Chip) zum Einsatz. Auch die Integration der Unterhaltungselektronik und der Komponenten für die Ermöglichung der Konnektivität nimmt einen immer größeren Stellenwert ein und ist Teil des „Connected Car“-Ansatzes. Dabei liegt die Herausforderung in der Kombination der besonderen Sicherheits-, Qualitäts- und Lebensdauernforderungen der Automobilindustrie.</p> <p>Die Studieninhalte des Schwerpunkts bereiten auf die vielfältigen Aufgaben in Forschung und Entwicklung für die Fahrzeugsysteme des intelligenten Fahrzeugs der Zukunft vor.</p>

	Wann wird dieses Modul angeboten?	Wann sollte das Modul belegt werden?	
		Studierende, die zum WS in das Hauptstudium kommen:	Studierende, die zum SS in das Hauptstudium kommen:
Sensoren und Bussysteme	WS	3. Sem.	4. Sem.
Fahrwerkstechnik	SS	4. Sem.	3. Sem.
Automotive Engineering	SS	6. Sem.	7. Sem.
Autonomes Fahren	WS	7. Sem.	6. Sem.

Schwerpunkt <i>Module, Ansprechpartner, Schlagworte</i>	Beschreibung
<p>High Speed Electronics</p> <p><i>Module</i> Digitale Schaltungen und Systeme Hochfrequenztechnik Schaltungen der Kommunikationstechnik Elektromagnetische Verträglichkeit</p> <p><i>Ansprechpartner</i> Prof. Münzner</p> <p><i>Schlagworte</i> Analoge Schaltungsentwicklung, Systems on Chip, Chipdesign, Programmierbare ICs und FPGAs, Hochfrequenztechnik, Elektromagnetische Verträglichkeit, Analog Front-Ends für Funksysteme, Energy Harvesting</p>	<p>In Ergänzung zu einer größeren Zahl von eher an Betrachtungen auf Systemebene orientierten Schwerpunkten im Spezialstudium bieten die beiden Schwerpunkte <i>Leistungselektronik und Energietechnik</i> sowie <i>High Speed Electronics</i> sich ergänzende Vertiefungsrichtungen im Bereich der Hardware.</p> <p>Der Schwerpunkt <i>High Speed Electronics</i> vertieft hierbei Design, Analyse und Messtechnik für schnelle und auf geringen Energieverbrauch ausgelegte analoge und digitale Schaltungen, wie sie in sehr vielen Systemen für die elektronische Realisierung komplexer Funktionalitäten eingesetzt werden, z.B. in der Nachrichtenübertragungstechnik, der Steuerungs- und Regelungstechnik, der Sensorik, der Medizintechnik oder der Fahrzeugelektronik. Die im Schwerpunkt behandelten Themenbereiche decken zentrale schaltungstechnische Grundelemente wie Verstärker, Mischer und Filter ebenso ab, wie die Grundlagen der Hochfrequenz- und Antennentechnik und das Themengebiet der elektromagnetischen Verträglichkeit. Die Entwicklung digitaler Schaltungen und Systeme, insbesondere die Herangehensweisen der so genannten High-Level-Synthese und des Hardware-Software-Co-Designs, sowie ausgewählte Aspekte aus dem Bereich der Schaltungen für Kommunikationssysteme, z.B. Sender und Empfänger für Funkkommunikationssysteme, stellen die weiteren zentralen Themenbereiche der Lehre in diesem Schwerpunkt dar.</p> <p>Die Studieninhalte des Schwerpunkts bereiten auf die vielfältigen Aufgaben von Entwicklungsingenieuren im Bereich der Schaltungsentwicklung für komplexe informationsverarbeitende Systeme vor. Solche Systeme werden in fast allen Bereichen der Industrie entwickelt und eingesetzt. Sie finden einen breiten Einsatzbereich, der von der Kommunikations-, Steuerungs- und Sicherheitstechnik im Kraftfahrzeug über die Steuerung und Regelung komplexer Maschinen und Anlagen, insbesondere im Kontext zukünftiger, hochflexibler Produktionsanlagen („Industrie 4.0“) bis hin zur Consumer-, Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik sowie deren weitreichender Vernetzung („Internet der Dinge“) reicht. Aktuelle Anwendungsfelder für derartige Systeme sind z.B. 5G Mobilfunknetze, Smart Systems für das Internet der Systeme (IoS), Vehicle to X (V2X) Communications, autonomes Fahren, etc.</p>

	Wann wird dieses Modul angeboten?	Wann sollte das Modul belegt werden?	
		Studierende, die zum WS in das Hauptstudium kommen:	Studierende, die zum SS in das Hauptstudium kommen:
Hochfrequenztechnik	WS	3. Sem.	4. Sem.
Digitale Schaltungen und Systeme	SS	4. Sem.	3. Sem.
Elektromagnetische Verträglichkeit	SS	6. Sem.	7. Sem.
Schaltungen der Kommunikationstechnik	WS	7. Sem.	6. Sem.

Schwerpunkt <i>Module, Ansprechpartner, Schlagworte</i>	Beschreibung
<p>Internet of Things</p> <p><i>Module</i> Datenbanken Verteilte Systeme Data Analysis Softwarearchitekturen</p> <p><i>Ansprechpartner</i> Prof. M. von Schwerin</p> <p><i>Schlagworte</i> Automatisierung, Kommunikation, Smart Objects, Intelligente Systeme, Maschinelles Lernen, KI</p>	<p>Dinge, die über das Internet eigenständig miteinander kommunizieren und Aufgaben automatisiert erledigen, bilden das "Internet of Things" (IoT). Sie erleichtern den Alltag und bieten im industriellen Umfeld mittlerweile wettbewerbsentscheidende Möglichkeiten, insbesondere wenn sie an geeigneter Stelle auch Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) bzw. des maschinellen Lernens einsetzen.</p> <p>Im Internet der Dinge kann jedes mit Intelligenz ausgestattete Objekt oder intelligente Electronic Devices an der Kommunikation teilnehmen. Egal ob Messwerte von Smart Metern oder Sensordaten von Bewegungsmeldern abgefragt werden, Vision-Sensoren zur Mustererkennung eingesetzt, Aktoren gesteuert werden, Sprachdaten zwischen Kommunikationspartnern ausgetauscht oder Websites über einen 2D-Code aufgerufen werden. Jedes Objekt ist eingebunden, ein Lichtschalter ebenso wie ein RFID-Tag, Kraftfahrzeuge, die mittels Car to Car Communication (C2C) oder Car to Infrastructure Communication (C2I) Verkehrsinformationen miteinander austauschen, Patienten, die ihre Daten an eine Überwachungszentrale übermitteln oder Käufer, die ihre Bestellungen und Auslieferungen im Internet verfolgen können. Es werden hierbei große Datenmengen generiert, die bei geeigneter Aufbereitung die Basis für verschiedenste Arten von Prognosen bilden und somit künstliche Intelligenz ermöglichen.</p> <p>Der Bereich IoT vereint verschiedene Kompetenzgebiete der Elektrotechnik und der Informatik. Der hierfür angebotene Schwerpunkt vermittelt insbesondere die notwendigen Kenntnisse, die zusätzlich zu einem Basisstudium der Elektrotechnik für intelligente hardwarenahe Systeme und den Einsatz von KI notwendig sind. Diese liegen im Bereich der Entwicklung digital vernetzter Systeme, Kernkompetenzen beim Umgang mit und der Nutzung von großen Datenmengen und beim Einsatz und Verständnis von Methoden des maschinellen Lernens.</p> <p>Die Module können teilweise auch durch die Fakultät Informatik angeboten werden.</p>

	Wann wird dieses Modul angeboten?	Wann sollte das Modul belegt werden?	
		Studierende, die zum WS in das Hauptstudium kommen:	Studierende, die zum SS in das Hauptstudium kommen:
Datenbanken	WS	3. Sem.	4. Sem.
Verteilte Systeme	SS	4. Sem.	3. Sem.
Data Analysis	SS	6. Sem.	7. Sem.
Softwarearchitekturen	WS	7. Sem.	6. Sem.

Schwerpunkt <i>Module, Ansprechpartner, Schlagworte</i>	Beschreibung
<p>Kommunikationssysteme</p> <p><i>Module</i> Methoden der Kommunikationstechnik Leitungsgebundene Kommunikation Funkkommunikation Simulation von Kommunikationssystemen</p> <p><i>Ansprechpartner</i> Prof. Aletsee</p> <p><i>Schlagworte</i> Lokale und weltweite Vernetzung, Mobilfunk, Internet, Mobiles Internet, Smartphone, Smart Systems</p>	<p>Digitale Kommunikations-Systeme sind das Rückgrat der global vernetzten Welt. Das betrifft inzwischen alle Lebensbereiche wie Wohnen, Arbeiten, Verwaltung, Verkehr und Freizeit. Das Smartphone steht sinnbildlich für die universelle Schnittstelle des Menschen zum Kommunikationsnetz und für den selbstverständlichen Zugang zur digitalen Welt. Der Vernetzungsgrad, die Menge der ausgetauschten Daten und die Reaktionsgeschwindigkeit nehmen stetig zu.</p> <p>So wird z.B. die 5. Generation Mobilfunknetze (5G) die zentrale Kommunikationsinfrastruktur für Anwendungen wie Internet of Systems (IoS), Smart Factory („Industrie 4.0“) oder Vehicle to X Communication (V2X) bereitstellen. Smart Meter in der Energieversorgung, Sensoren und Aktoren in der Industrie- und der Hausautomatisierung, Steuergeräte in Fahrzeugen und natürlich unsere Büro- und Heim-PCs – sie alle sind an diese Kommunikationsinfrastruktur angeschlossen.</p> <p>Der Studien-Schwerpunkt Kommunikationssysteme behandelt Methoden, Verfahren, Algorithmen, Module, Subsysteme und Systeme heutiger Kommunikationsnetze. Die Begriffswelt dazu haben Sie teilweise in ihrem Basisstudium kennengelernt. Ihr Wissen wird weiter ausgebaut, Sie lernen die Funktionsweise von konkreten Systemen kennen, wie z.B. WLAN, optisches Transportnetz und Mobilfunk. Wie später im Beruf werden Subsysteme und Systeme zunächst modelliert und simuliert. Das ermöglicht – ohne großen Hardware-Aufwand – Einsicht in die Funktionsweise von Systemen und in ihre Leistungsfähigkeit.</p> <p>In den Lernmodulen geht es u.a. um Codierungsverfahren zur Kompression und zum Fehlerschutz, um Leitungscodierung und Modulationsverfahren, um optische Übertragung mittels Glasfaser, um Verkehrstheorie und Kryptographie, um grundlegende Netzstrukturen und Netzmanagement, um digitale Signalverarbeitung für Mehrträger-Funksysteme, um Funkkanalmodellierung und Mehrantennensysteme (MIMO), um Mobilfunkzellen und Funk-Standards bis hin zu 5G. Laborversuche an HW-Aufbauten sowie mit Simulationen am PC (Matlab und spezielle Simulationstools für Kommunikationssysteme) begleiten die Module kontinuierlich.</p>

	Wann wird dieses Modul angeboten?	Wann sollte das Modul belegt werden?	
		Studierende, die zum WS in das Hauptstudium kommen:	Studierende, die zum SS in das Hauptstudium kommen:
Methoden der Kommunikationstechnik	WS	3. Sem.	4. Sem.
Leitungsgebundene Kommunikation	SS	4. Sem.	3. Sem.
Funkkommunikation	SS	6. Sem.	7. Sem.
Simulation von Kommunikationssystemen	WS	7. Sem.	6. Sem.

Schwerpunkt <i>Module, Ansprechpartner, Schlagworte</i>	Beschreibung
<p>Leistungselektronik und Energietechnik</p> <p><i>Module</i> Leistungselektronik Elektrische Energieversorgung Antriebe und Anlagentechnik Elektromagnetische Verträglichkeit</p> <p><i>Ansprechpartner</i> Prof. Münzner</p> <p><i>Schlagworte</i> Erneuerbare Energie Umrichter Smart Grid</p>	<p>In Ergänzung zu einer größeren Zahl von eher an Betrachtungen auf Systemebene orientierten Schwerpunkten im Spezialstudium bieten die beiden Schwerpunkte <i>Leistungselektronik und Energietechnik</i> sowie <i>High Speed Electronics</i> sich ergänzende Vertiefungsrichtungen im Bereich der Hardware.</p> <p>Die elektrische Energieversorgung befindet sich in einem gravierenden Wandel, der sich durch einen Ausstieg aus der Atomenergie, einer Vermeidung des thermischen Einsatzes fossiler Brennstoffe hin zu einer nachhaltigen Energiewirtschaft unter der Einbindung regenerativer Energien vollzieht. Neben den klassischen Themen der elektrischen Energiewandlung, z.B. über rotierende elektrische Maschinen, und der Verteilung der elektrischen Energie in entsprechenden Schaltanlagen, treten somit verstärkt alternative Technologien, wie z.B. Photovoltaik oder Windkraftanlagen, in den Vordergrund.</p> <p>Hierbei nimmt die Leistungselektronik in der Energieübertragung (z.B. bei der Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung HGÜ) und in der Systemanbindung einzelner Komponenten (wie z.B. von Photovoltaik-Anlagen oder elektrischer Speicher) eine zentrale Rolle ein.</p> <p>Ein weiterer wichtiger Baustein ist, aufgrund der fluktuierenden Leistungen der regenerativen Einspeisungen, die Informationstechnik, mit deren Hilfe die Führung moderner elektrischer Netze erst möglich wird. Der Schwerpunkt greift diese aktuellen Themen der Leistungselektronik und Energietechnik auf und vertieft sie in den jeweiligen Modulen.</p>

	Wann wird dieses Modul angeboten?	Wann sollte das Modul belegt werden?	
		Studierende, die zum WS in das Hauptstudium kommen:	Studierende, die zum SS in das Hauptstudium kommen:
Elektrische Energieversorgung	WS	3. Sem.	4. Sem.
Leistungselektronik	SS	4. Sem.	3. Sem.
Antriebe und Anlagentechnik	SS	6. Sem.	7. Sem.
Elektromagnetische Verträglichkeit	WS	7. Sem.	6. Sem.

Schwerpunkt <i>Module, Ansprechpartner, Schlagworte</i>	Beschreibung
Wirtschaft <i>Module</i> Betriebswirtschaftslehre English for special purposes C1 Europäisches Wirtschaftsrecht Projektmanagement <i>Ansprechpartner</i> Prof. Schlick <i>Schlagworte</i> Betriebswirtschaft, Recht, Projektmanagement und -steuerung, Internationale Wirtschaft	Der Schwerpunkt "Wirtschaft" erlaubt es den Studierenden – neben der Grundqualifikation im Basisstudium und einer Schwerpunktbildung im technischen Bereich – eine zweite, betriebswirtschaftlich orientierte Qualifikation zu erlangen, die den Einsatz der Absolvierten des Studiengangs in der Projektsteuerung und an der Schnittstelle zu Produktentwicklung und Vertrieb ermöglicht. Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse erwerben Sie im Modul „ Betriebswirtschaftslehre “ (Grundsätze, Rechts- und Organisationsformen, externes und internes Rechnungswesen). „ English for special purposes C1 “ bietet Englisch (Vergleichsniveau C1) für Ingenieure in unterschiedlichen fachlichen Ausrichtungen (z.B. International Trade and Globalisation, Leadership and Business Communication, Fachenglisch für Ingenieure u.a.). „ Europäisches Wirtschaftsrecht “ adressiert die nationalen und internationalen rechtlichen Rahmenbedingungen von Unternehmungen. Das Modul „ Projektmanagement “ umfasst Methoden, Organisation, Netzplantechnik, Kosten- und Risikoplanung und wird durch einen Block Kostenrechnung und Controlling ergänzt.

	Wann wird dieses Modul angeboten?	Wann sollte das Modul belegt werden?	
		Studierende, die zum WS in das Hauptstudium kommen:	Studierende, die zum SS in das Hauptstudium kommen:
Betriebswirtschaftslehre	WS, (SS)	3. Sem.	4. Sem.
English for special purposes C1	SS, (WS)	4. Sem.	3. Sem.
Europäisches Wirtschaftsrecht	SS, (WS)	6. Sem.	7. Sem.
Projektmanagement	WS	7. Sem.	6. Sem.

Hinweis zu den Semestern in Klammern: Die Module dieses Schwerpunkts sind dem WiSo-Programm entnommen und werden mehrfach im Studienjahr angeboten.