
Technische Hochschule Augsburg

Fakultät für Elektrotechnik

Bachelorstudiengang

Creative Engineering, WPF-Module

Modulhandbuch

SoSe 2025

Stand: 29. Januar 2025

Inhaltsverzeichnis	Seite
<u>Praktikum Automatisierungstechnik</u>	4
<u>Automatisierungstechnik 2</u>	7
<u>Elektrokonstruktion mit E-Plan</u>	11
<u>Industrial Security Basics</u>	13
<u>Energetische Anlagen</u>	17
<u>Energiespeicher</u>	21
<u>Erneuerbare Energien</u>	24
<u>Praktikum Erneuerbare Energien</u>	27
<u>Smart Grid Fundamentals</u>	30
<u>Betriebsorganisation</u>	33
<u>Formula Student Electric</u>	36
<u>Nachhaltige und effiziente Fertigung</u>	39
<u>Optimale Produkte und Prozesse</u>	43
<u>Ressourceneffizienz in der Produktion</u>	46
<u>Ringvorlesung „Energie und Ökologie“</u>	49
<u>Digitale Zwillinge: Grundkonzepte und Anwendungen</u>	51
<u>Künstliche Intelligenz: Grundlagen und Anwendungen</u>	55
<u>Bauelemente & Schaltungen</u>	59
<u>Matlab/Simulink</u>	62
<u>Automobilelektronik</u>	64
<u>Digitaltechnik</u>	68
<u>Embedded Systems 1 mit Praktikum</u>	70
<u>Embedded Systems 2 mit Praktikum</u>	73
<u>IoT - Methoden der industriellen Bildverarbeitung</u>	76
<u>Mikroelektronik</u>	80
<u>Elektronikproduktion</u>	83
<u>Fertigungstechnik</u>	86
<u>Labview Core 1</u>	90
<u>Robot Systems Engineering</u>	93

<u>Praktikum Robot Systems Engineering</u>	97
<u>Advanced Topics in Electrical Engineering</u>	101

Praktikum Automatisierungstechnik

Englische Modulbezeichnung	Industrial Automation Laboratory
Kürzel	AUT.PR
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Technische Vertiefung
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Wolfgang Zeller
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Praktikum Automatisierungstechnik
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 15 h, Selbststudium 35 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Automatisierungstechnik 1 (verpflichtende Voraussetzung)
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Praktikum

Praktikum Automatisierungstechnik

Inhalte	<ul style="list-style-type: none">- Entwicklung von Steuerungslösungen für relevante Prozesse der Maschinen- und Anlagenautomatisierung (Anwendung von AWL, KOP, FUP, ST und Graph7 im TIA-Portal)- Ampelsteuerung- Aufzugsteuerung- Zuführ-, Sortier- und Abfüllprozesse (inkl. paralleler Prozessabläufe, Förderbänder, Bedien-Panel)- Fertigungssteuerung (inkl. Werkstückprüfung und Störungsbehandlung)- Ansteuerung drehzahlveränderlicher Antriebe (inkl. HW-Konfiguration, Antriebsparametrierung und Antriebsprofil)- Virtuelle Inbetriebnahme am Beispiel der Steuerung des Brau-Prozesses
---------	--

Qualifikations- ziele	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none">- Studierende kennen die besonderen Gegebenheiten der Steuerung von ereignisdiskreten Systemen <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none">- Sie können SPS-Programme nach modernen Methoden der Software-Entwicklung auf Basis standardisierter Programmiersprachen erstellen. <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Sie können die für den technischen und organisatorischen Gesamtkontext geeignetsten SPS-Programmiersprachen auswählen und die Auswahl argumentativ vertreten.- Studierende können automatisierungstechnische Problemstellungen eigenständig bearbeiten, experimentell testen und bewerten.
--------------------------	--

Praktikum Automatisierungstechnik

- Literatur
- Lückenskript zur Vorlesung
 - Wellenreuther, G; Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS -- Theorie und Praxis, 6. Auflage, Springer Vieweg 2015. ISBN 978-3834825971
 - Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen in der Industrie 4.0: Objektorientierter System- und Programmentwurf, Motion Control, Sicherheit, Industrial IoT. 5. Aufl. Hanser. München 2021. ISBN: 978-3446465794 (e-book in Bibliothek)
 - John, K. H. u. Tiegelkamp, M.: IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems: Concepts and Programming Languages, Requirements for Programming Systems, Decision-Making Aids, 2nd edition, Springer, 2014. ASIN: B01G0M6HU8
 - Normen
 - Softwarepakete
-

Automatisierungstechnik 2

Englische Modulbezeichnung	Industrial Automation 2
Kürzel	AUT.2
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Wolfgang Zeller
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Automatisierungstechnik 2
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Automatisierungstechnik 1
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

Automatisierungstechnik 2

- Inhalte
- Übergang von der Einzelsteuerung zum Steuerungssystem in Maschinen und Anlagen
 - Zielsetzung
 - Anforderungen, Aufbau und Funktionsweise
 - Integrationsaspekte moderner Steuerungssysteme
 - Bewegungssteuerungen (inkl. PLCopen motion control)
 - Antriebsbussysteme
 - Sicherheitsrelevante Automatisierungstechnik
 - Funktionale Sicherheit von Steuerungssystemen gemäß DIN EN ISO 13849
 - Komponenten der sicherheitsrelevanten elektrischen, elektronischen und elektronisch-programmierbaren Steuerungstechnik (inkl. PLCopen safety)
 - Sicherheitsrelevante Datenübertragung über industrielle Bussysteme
 - Funktionale Sicherheit bei drehzahlveränderbaren Antrieben
 - Verifikation und Validierung (Wirksamkeit, experimenteller und modellbasierter Nachweis)
 - Entwicklungsmethodik für automatisierte mechatronische Produkte (inkl. VDI 2206)
 - Methoden und Werkzeuge zur Handhabung von Steuerungssoftware und zur Beherrschung der Komplexität von Steuerungssystemen
 - Softwareentwicklung für industrielle Anwendungen
 - Konfigurationsmanagement
 - Inbetriebnahme, Service und Wartung von Steuerungssystemen
 - Entwicklungsarbeitsplatz und Integrationsaspekte
 - Nachhaltigkeit und Industrie 4.0
-

Automatisierungstechnik 2

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse:

- Studierende kennen die besonderen Gegebenheiten beim Übergang von Einzelsteuerungen zu Steuerungssystemen.
- Sie können drehzahlveränderbare Antriebskomponenten und sicherheitsrelevanten Automatisierungskomponenten in ihrer technischen Funktionsweise erläutern.
- Sie kennen Methoden der Entwicklung automatisierungs-technischer Systeme und deren Schnittstellen zu benachbarten Entwicklungsprozessen.

Fertigkeiten:

- Studierende können technische Abläufe mit standardisierten Beschreibungssprachen skizzieren und SPS-Programme hochsprachennah erstellen.
- Sie können Antriebssteuerungen und sicherheitsrelevante Maschinenabläufe planen.

Kompetenzen:

- Sie können das erforderliche Niveau sicherheitsrelevanter Steuerungen vorschlagen und die geeignete Umsetzung auf Basis europäischer Normen entscheiden sowie nachweisen.
 - Studierende können komplexe automatisierungstechnische Problemstellungen, insbesondere unter Einbeziehung antriebs- und sicherheitstechnischer Fragestellungen, eigenständig bearbeiten sowie die methodische Entwicklung hierzu rechtfertigen.
-

Automatisierungstechnik 2

- Literatur
- Lückenskript zur Vorlesung
 - Wellenreuther, G; Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS -- Theorie und Praxis, 6. Auflage, Springer Vieweg 2015.
 - Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen in der Industrie 4.0: Objektorientierter System- und Programmentwurf, Motion Control, Sicherheit, Industrial IoT. 5. Aufl. Hanser. München 2021. ISBN: 978-3446465794 (e-book in Bibliothek)
 - Kiel, E.: Antriebslösungen - Mechatronik für Produktion und Logistik, Springer 2007. (e-book in Bibliothek)
 - Weck, M.; Brecher, Ch.: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme Bd. 3 - Mechatronische Systeme, Steuerungstechnik und Automatisierung, VDI / Springer 2021. ISBN: 978-3662465684 (e-book in Bibliothek)
 - Funktionale Sicherheit von Maschinensteuerungen, IFA Report 2/2017
 - Sichere Antriebssteuerungen mit Frequenzumrichtern, IFA Report 4/2018
 - Normen
 - Softwarepakete
-

Elektrokonstruktion mit E-Plan

Englische Modulbezeichnung	Electrical Engineering with EPLAN
Kürzel	EPLAN
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Benjamin Danzer
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	EPLAN
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	EIT, ME: Elektrische Netzwerke IWI: Elektrotechnik 1
Verwendbarkeit	Automatisierungstechnik
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht

Elektrokonstruktion mit E-Plan

- | | |
|---------|---|
| Inhalte | <ul style="list-style-type: none">- Bedienung von EPLAN- Klemmen, Kabel, Adern- Artikel, Data Portal- SPS- Formulare- Auswertungen- Prüfläufe- Optimierte Anwendung- Makroerstellung- Wertesatz- Aufbau eines Schaltplans |
|---------|---|

Qualifikations- ziele	<p>Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none">- Studierende verfügen über Grundlagen in der Anwendung der Software EPLAN Electric P8 (Bedienung, Bedienoberfläche, generelles Vorgehen) und- Verfügen über erstes Verständnis im Bereich der Elektrokonstruktion <p>Fertigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none">- Studierende können die einzelnen Funktionen des Programms EPLAN anwenden- Studierende können einfache Konstruktionen/Schaltpläne selbst entwickeln <p>Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none">- Studierende können sich anhand Vorgaben Schaltpläne/Konstruktionen erarbeiten und diese qualitativ verbessern/bewerten- Optimierungspotentiale werden durch die Studierenden erkannt und angewandt- Studierende erkennen verschiedene Lösungsmöglichkeiten
--------------------------	--

Literatur	Stefan Manemann: EPLAN Electric P8 -- Praxistraining, Bildungsverlag EINS
-----------	---

Industrial Security Basics

Kürzel	ISB
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI: Vertiefungsmodule Technik
Modul- verantwortliche:r	Prof. Dr. Helia Hollmann
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehr- veranstaltung	Industrial Security Basics
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 79 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Programmieren, Automatisierungstechnik 1
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch, englisch
Lehr-/Lern- methoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum

Industrial Security Basics

- Inhalte
- Netzwerkgrundlagen - Hardware und Protokolle: Endgeräte, Hubs, (un-)managed Switches, Router, Firewall, ISO/OSI Schichtenmodell, UDP, TCP/IP (inkl. VLAN und QoS) IPv4 und IPv6, arp
 - Netzwerkgrundlagen - Topologie, Routing, Absicherung: Baumstruktur, IP-Adressen, Subnetze und Subnetzmasken, Gateways, DNS, Proxy, NAT, http/s und TLS, Firewall/OPNSense, OpenWRT, PiHole
 - Besonderheiten ethernetbasierter industrieller Netzwerke und Protokolle
 - Sichere Fernzugänge: Ipsec, Wireguard, OpenVPN
 - Grundlagen der Kryptographie auf eingebetteten Systemen
 - symmetrische und asymmetrische Verschlüsselungsverfahren, SHA, CA's
 - Vermittlung und Diskussion von Vor- und Nachteilen moderner kryptographischer Verfahren (u.a. AES, SHA, RSA, TLS)
 - Analyse von Angriffspunkten vernetzter Systeme
 - Softwareentwicklung auf Mikrocontrollern in einer gängigen Hochsprache
 - Techniken der Softwareentwicklung
 - Dokumentation von Code
 - Softwareentwicklung mit Hilfe einer modernen IDE
 - Entwicklung von Software in vernetzten Systemen mit mehreren Microcontrollern
 - Nutzung von kryptographischen Bibliotheken auf Mikrocontrollern
 - Praktische Implementierung von Funktionalitäten an einer konkreten Aufgabenstellung
 - Analyse von und Angriff auf IT-Systeme, Updateverfügbarkeit und -management, Angriffsvektoren (Phishing) Auswirkungen und Gegenmaßnahmen, Statistiken, Hackerparagraf
 - Netzwerksicherheit im Unternehmen
-

Industrial Security Basics

Qualifikations- ziele

Kenntnisse:

- Studierende kennen die Eigenschaften wichtiger kryptographische Verfahren.
- Studierende kennen ausgewählte sicherheitskritische Aspekte von Mikrocomputern in vernetzten Systemen und kryptographische Schutzmaßnahmen.
- Studierende erwerben ein grundlegendes Verständnis der relevanten Begrifflichkeiten, Technologien und Elemente der IT/OT-Sicherheit.
- Studierende lernen die Besonderheiten industrieller Netzwerke und Protokolle und deren Auswirkung auf die IT-Security kennen.
- Sie erarbeiten sich ein fundiertes Verständnis für die Vulnerabilität von IT-Systemen im Unternehmensumfeld.

Fertigkeiten:

- Studierende kennen Standardtools zur Netzwerkanalyse.
- Sie beherrschen die Netzwerksegmentierung und Konfiguration von Switchen und Firewalls.
- Sie können Automatisierungskomponenten sicher konfigurieren.
- Studierende können gängige Methoden der Softwareentwicklung für eingebettete Systeme anwenden.

Kompetenzen:

- Studierende können eine kryptographische Softwarebibliotheken in einem konkreten Projekt bewerten und eine geeignete auswählen.
- Studierende können ein bestehendes Softwareprojekt für einen Mikrocontroller erweitern (Fokus: Ressourcenbeschränkung, miteinander kommunizierende Einheiten).
- Das erlangte Wissen befähigt Studierende Netzwerke nach ISO 62443 abzusichern.
- Sie sind in der Lage Empfehlungen des BSI Grundschutzes umzusetzen.
- In einem Gesamtsystem können sie die umzusetzenden IT-Security Maßnahmen priorisieren.
- Sie haben die Fähigkeit mit Netzwerkspezialisten im Unternehmen zu interagieren und gegenüber fachfremden Personen Wissen zu vermitteln.

Industrial Security Basics

- Literatur
- Vorlesungsunterlagen
 - Dokumentation verwendeter Hardwarekomponenten und Softwarebibliotheken
 - BSI: ICS-Security -Kompendium, 11/2014, erhältlich unter <https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/ICS>
 - Knapp, E. D., Langill, J.: Industrial Network Security: Securing Critical Infrastructure Networks for Smart Grid, SCADA, and Other Industrial Control Systems, 12/2014, ISBN 978-0124201149
 - Kobes, P.: Leitfaden Industrial Security - IEC 62443 einfach erklärt, 7/23, ISBN 978-3800753031
 - Kurose, J.F./ Ross, K.W.: Computernetzwerke, 6. Auflage, Pearson Studium, 3/2014, ISBN 978-3-8689-4237-8
 - Singh, G.D.: The Ultimate Kali Linux Book: Perform advanced penetration testing using Nmap, Metasploit, Aircrack-ng, and Empire, 2/2022, ISBN 978-1801818933
-

Energietechnische Anlagen

Englische Modulbezeichnung	Electric Power Systems
Kürzel	ENAN
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Michael Finkel
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Energietechnische Anlagen
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78 h, Prüfungszeit 2 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Hochspannungstechnik
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

Energietechnische Anlagen

- Inhalte
- Thermische Kraftwerke
 - Wasserkraftwerke
 - Kraftwerkseinsatz
 - Speicherung elektrischer Energie
 - Unsymmetrischer Betrieb des Drehstromnetzes
 - Leitungen und Netze
 - Kurzschlussstromberechnung
 - Schaltgeräte und Schaltanlagen
 - Personenschutz in Niederspannungsnetzen
 - Einzelexkursionen zu ausgewählten Anlagen u.
Fertigungsstätten ergänzen die Vorlesung bzw.
runden sie ab.
-

Energetische Anlagen

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse:

- Studierende kennen den Aufbau und die grundsätzliche Funktionsweise der wichtigsten Komponenten der elektrischen Energieversorgungsnetze.
- Sie können die wichtigsten Elemente zur Erzeugung, Speicherung und Transport elektrischer Energie identifizieren und beschreiben.
- Sie können die Herausforderungen beim Betrieb der elektrischen Energieversorgungsnetze aufzeigen.
- Sie können die Herausforderungen bei der Transformation der elektrischen Energieversorgungsnetze erkennen.

Fertigkeiten:

- Studierende können thermische Kraftwerke und Wasserkraftwerke berechnen.
- Sie können das Berechnungsverfahren der symmetrischen Komponenten anwenden.
- Sie können Kurzschlussströme einfacher Netzkonfigurationen ermitteln.
- Die Studierenden sind am Ende in der Lage wichtige Komponenten der elektrischen Energieversorgungsnetze zu berechnen, auszuwählen und zu bewerten.
- Sie können sowohl technische, als auch wirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge herstellen.

Kompetenzen:

- Studierende sind in der Lage eine Reihe von berufsbezogenen Fähigkeiten und Fertigkeiten anzuwenden, um Standardaufgaben und fortgeschrittene Aufgaben zu lösen bzw. auf neue Problemstellungen zu übertragen.
 - Sie können alternative Lösungswege bewerten und reflektieren.
-

Energietechnische Anlagen

- Literatur
- Vorlesungsskript, Übungen
 - ABB (Hrsg.): Taschenbuch Schaltanlagen
 - Flosdorff R.; Hilgarth G. Elektrische Energieverteilung
 - Happoldt H.; Oeding D. El. Kraftwerke u. Netze
 - Heuck K.; Dettmann K.-D.; Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung
 - Marenbach, R.; Nelles D.; Tuttas Ch.: El. Energietechnik
 - Schlabbach, J.: Elektroenergieversorgung
 - Schwab A.: Elektroenergiesysteme
-

Energiespeicher

Englische Modulbezeichnung	Energy Storage Technologies
Kürzel	ENSP
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Wolfgang Meyer
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Energiespeicher
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

Energiespeicher

- Inhalte
- Einführung, Begriffe, Definitionen
 - Notwendigkeit der Energiespeicherung (in Hinblick auf die Situation in Deutschland/Europa)
 - Grundlagen und Funktionsweise folgender Energiespeicher:
 - elektrische Speicher (Kondensatoren)
 - kinetische Speicher (Schwungrad)
 - mechanische Speicher (Druckluft, Pumpspeichersystem)
 - elektrochemische Speicher (Batterien)
 - chemische Speicher, Gasspeicher (Elektrolyse, Methanisierung ...)
 - Anwendung und Konfiguration von Speichern in der elektrischen Energieversorgung und in mobilen Systemen unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten
-

Energiespeicher

Qualifikations- ziele	<p>Lernergebnisse/Qualifikationsziele</p> <p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none">- Studierende verstehen den Bedarf für Energiespeicherung- Studierende kennen unterschiedliche Speichersysteme- Die Notwendigkeit von Leistungs- und Energiemanagementsystemen wird verstanden und Lösungsansätze können aufgezeigt werden <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none">- Studierende können die Wirkungsweise von Energiespeichern analysieren und interpretieren- Lösungen mit Energiespeichern können bewertet werden <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Studierende sind in der Lage, ausgewählte Speichersysteme zu berechnen, sie können entsprechende Lösungen konfigurieren und nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien dimensionieren- Studierende sind in der Lage, bestehende Speicherkonfigurationen zu erklären und zu bewerten
Literatur	<ul style="list-style-type: none">- Armin U. Schmiegel, Energiespeicher für die Energiewende, Hanser- Rudolf Holze, Elektrische Energie - Speichern und Wandeln, Springer Essentials, 2019, https://doi.org/10.1007/978-3-658-26572-4- Jörg Böttcher, Peter Nagel (Hrsg.), Batteriespeicher, DeGruyter Oldenburg- Michael Sterner, Ingo Stadler (Hrsg.), Energiespeicher -- Bedarf, Technologien, Integration, Springer, DOI 10.1007/78-3-662-48893-5

Erneuerbare Energien

Englische Modulbezeichnung	Renewable Energy Systems
Kürzel	EREN
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Christine Schwaegerl
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Erneuerbare Energien
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	Praktikum Erneuerbare Energien
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung, Bedeutung erneuerbarer Erzeugung, - Solare Strahlung - Photovoltaik, Solarthermie - Windenergie, Wasserkraft - Nutzung von Biomasse - Geothermie, Brennstoffzellen - Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen - Netzintegration erneuerbarer Erzeugung

Erneuerbare Energien

Qualifikations- ziele

Kenntnisse:

- Die Studierenden kennen verschiedene Arten der Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien.
- Sie sind in der Lage, abhängig von gegebenen klimatischen Bedingungen die zu erwartende Leistungsabgabe verschiedener Erzeugungstechnologien vorherzusagen.
- Das Funktionsprinzip der Energieumwandlung mit Hilfe von Erzeugungsanlagen ist bekannt.
- Die Studierenden kennen Potentiale und Grenzen regenerativer Energieversorgung.

Fertigkeiten:

- Die Studierenden berechnen die Leistungsabgabe regenerativer Erzeugungsanlagen anhand meteorologischer Bedingungen.
- Sie sind in der Lage, unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen und (umwelt)technischen Aspekten eine Dimensionierung verschiedener erneuerbarer Erzeugungsanlagen durchzuführen.
- Sie können die Wirtschaftlichkeit einer Investition in eine erneuerbare Erzeugungsanlage berechnen.

Kompetenzen:

- Die Studierenden sind in der Lage, die Bedeutung und die Potenziale verschiedener Erneuerbarer Energien (Photovoltaik, Solarthermie, Windenergie, Wasserkraft, Biomasse, Geothermie) quantitativ einzuschätzen.
 - Sie können Erneuerbare Energien in unterschiedliche Energieanwendungen und ins internationale Energiesystem einzuordnen.
 - Die Studierenden können Lösungen zur Integration von Erzeugungsanlagen in Stromversorgungsnetze bewerten.
-

Erneuerbare Energien

- Literatur
- Vorlesungsskript
 - Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag, 10. Auflage, München
 - Mertens, K. : Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, Hanser Verlag, 6. Auflage, München
 - Allelein, H.-J., Bollin, E., Oehler, H., Schelling U., Zahoransky, R.: Energietechnik: Systeme zur Energieumwandlung, Vieweg Teubner
 - Wesselak, V., Schabbach, T.: Regenerative Energietechnik, Springer
 - Watter, H.: Regenerative Energiesysteme: Grundlagen, Systemtechnik und Anwendungsbeispiele aus der Praxis, Vieweg Teubner
 - Buchholz, B.M, Styczynski Z.: Smart Grids -- Fundamentals and Technologies in Electricity Networks, Springer
-

Praktikum Erneuerbare Energien

Englische Modulbezeichnung	Renewable Energy Laboratory
Kürzel	EREN.PR
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Christine Schwaegerl
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Praktikum Erneuerbare Energien
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 15 h, Selbststudium 35 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Erneuerbare Energien (verpflichtende Voraussetzung)
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Praktikum
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Photovoltaik - Windenergie - Elektrolyse und Brennstoffzelle - Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen - Netzintegration erneuerbarer Erzeugung - Simulationsprogramme zur Dimensionierung von Photovoltaik- und/oder Solarthermie-Anlagen

Praktikum Erneuerbare Energien

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse:

- Die Studierenden kennen verschiedene Arten der Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien (Photovoltaik, Windenergieanlagen, Elektrolyseur und Brennstoffzelle)
- Die Studierenden können ein Programm zur Berechnung der Netzintegration dezentraler Erzeugungsanlagen bedienen.
- Die Studierenden können Programme zur Berechnung des Energieertrags und der Wirtschaftlichkeit dezentraler Versorgungslösungen bedienen.
- Die Studierenden kennen Potentiale und Grenzen regenerativer Energieversorgung.

Fertigkeiten:

- Die Studierenden sind in der Lage, die Leistungsabgabe regenerativer Erzeugungsanlagen anhand meteorologischer Bedingungen mit einem Berechnungsprogramm zu bestimmen.
- Sie sind in der Lage, programmgestützt unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen und (umwelt)technischen Aspekten eine Dimensionierung verschiedener erneuerbarer Erzeugungsanlagen durchzuführen.
- Sie können mit Hilfe von Simulationsprogrammen die Wirtschaftlichkeit einer Investition in eine erneuerbare Erzeugungsanlage berechnen.

Kompetenzen:

- Studierende arbeiten gemeinsam im Team.
 - Die Studierenden sind in der Lage, die Bedeutung und die Potenziale verschiedener Erneuerbarer Energien (Photovoltaik, Solarthermie, Windenergie, Wasserkraft, Biomasse, Geothermie) quantitativ einzuschätzen.
 - Die Studierenden können Einflüsse auf den Ertrag von Photovoltaikanlagen bewerten.
 - Die Studierenden können Lösungen zur Integration von Erzeugungsanlagen in Stromversorgungsnetze bewerten.
-

Praktikum Erneuerbare Energien

- Literatur
- Versuchsanleitungen
 - Vorlesungsskript "Erneuerbare Energien"
 - Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag
-

Smart Grid Fundamentals

ID	SMF
Study section	IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Responsible lecturer	Prof. Dr. Michael Finkel
Mandatory/elective	Elective
Rotation	Winter term, annually
Duration	1 Semester
Course	Smart Grid Fundamentals
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Workload	Total 2 CP x 25 h = 50 h thereof attendance 30 h, self-study 20 h
Study/Examination Performance	according to Syllabus and Examination Regulations and Record of Examinations Schedule
Marking	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Prerequisites	Hochspannungstechnik or Energietechnisch Anlagen or Elektrische Energietechnik
Applicability	Module to obtain essential credit points
Teaching language	English
Teaching/Learning method	Seminar course

Smart Grid Fundamentals

Contents	<p>The development of Smart Grids in different parts of the world reflects the regional resources and needs. We have seen large scale integration of wind generators and solar energy devices into the power grids. Very large off-shore wind farms are on the horizon. Increasingly automated and intelligent distribution systems are in operation in various countries. On the transmission side, a significant number of Phasor Measurement Units (PMUs) are now collecting a massive amount of information for monitoring of power system dynamics. Demand side response and other programs for customers' choice are being developed and enhanced by the power industry. To enable the demand side response and customers' services, millions of smart meters are acquiring the customers' electric energy consumption data. These new smart features of the power grid rely on the information and communications technology (ICT) that brings critical connectivity for all elements of the Smart Grid. The increasing degree of integration in a Smart Grid from renewable generations to the power grid, from transmission to distribution, and from smart meters to the distribution system brings a new vision and opportunities for the future power grids. Although we are well under way toward this unprecedented creation, it is also important to recognize the challenges that Smart Grid development is facing from the diverse viewpoints of technology, economics, sociology, and public policy. The lecture is accompanied by a team work. In this team work you focus in a team of two students on special aspects of smart grids and present your findings in the classroom.</p>
----------	---

Smart Grid Fundamentals

Module objectives

Knowledge

- Students can describe the challenges of the electricity supply in the future and
- can specify the drivers, the fundamentals, the concepts and technologies of Smart Grids.

Skills

- Students are aware of current issues in the field of smart grids.
- They can evaluate information from current publications, journals, etc. on their relevance.

Competences

- Students can critically scrutinize information from various sources and present the results in a suitable form.
-

Betriebsorganisation

Englische Modulbezeichnung	Operational Control
Kürzel	BO
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Wolfgang Zeller
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Betriebsorganisation -- Aufgaben einer innerbetrieblichen Wertschöpfung
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht

Betriebsorganisation

- | | |
|---------|---|
| Inhalte | <ul style="list-style-type: none">- Betriebsorganisation- Organisation von Produktionsbetrieben- Produktionsentwicklung- Nutzen digitaler Werkzeuge in der Produktentwicklung- Vorgehensmodelle der Produktentwicklung- Produktdaten- und Produktlebenszyklusmanagement- Fabrikplanung- Vorgehensweisem bei der Fabrikplanung- Fertigungs- und Montagesystemplanung- Produktionsplanung und --steuerung- Aufgaben der Produktionsplanung- Kennzahlen der Produktion- Auftragsfreigabeverfahren- Möglichkeiten der Betriebsdatenerfassung- Fertigungsmethoden- Grundlagen von Fertigungstechnologien wie z.B. Umformen, Trennen, Fügen, und Additive Fertigung- Zukunft der Produktionstechnik- Trends der Wissenschaft |
|---------|---|
-

Betriebsorganisation

Qualifikations- ziele

Kenntnisse:

- Studierende können die Elemente einer Produktentwicklung der zeitlichen Phasen zuordnen
- Sie kennen unterschiedliche Methoden der Produktentwicklung für mechatronische Systeme
- Sie kennen die grundsätzlichen Methoden und Rahmenbedingungen der Fabrikplanung
- Sie kennen die Herausforderungen im Bereich der Produktionsplanung und --steuerung
- Sie kennen zukünftige Entwicklungsfelder in der Produktion

Fertigkeiten:

- Studierende kennen die Grundbegriffe der Produktionsplanung und --steuerung
- Sie kennen die Erfassungssysteme zur Messung eines Produktionsfortschrittes
- Sie kennen die elementaren Produktionskennzahlen und deren Aussagekraft
- Sie können unterschiedliche Beschaffungsmethoden anwenden

Kompetenzen:

- Studierende können die logistischen Ziele eines Unternehmens bewerten und reflektieren
- Sie können die Zusammenhänge zwischen einem Produkt und dem Produktionssystem sicher erkennen

Literatur

- Skript Vorlesung
 - Hans-Peter Wiendahl, Betriebsorganisation für Ingenieure, München 2019
 - Hermann Lödding, Verfahren der Fertigungssteuerung, Berlin 2016
 - Gunther Reinhart, Handbuch Industrie 4.0, Carl Hanser Verlag, 2017
-

Formula Student Electric

Kürzel	FSE
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modul- verantwortliche:r	Prof. Dr. Carsten Markgraf
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehr- veranstaltung	Formula Student Electric
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 65 h, Selbststudium 60 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Projektseminar FSE
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	Deutsch
Lehr-/Lern- methoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

Formula Student Electric

- Inhalte
- Erarbeitung der Anforderungen für das Teilsystem und Abstimmung im Team (Anforderungsfreeze: Präsentation 1)
 - Erstellung eines Designs und Abstimmung der Schnittstellen mit den angrenzenden Komponenten (Designfreeze: Präsentation 2)
 - Implementierung / Produktion des Teilsystems (Vorstellung Prototyp: Präsentation 3)
 - Komponenten- / Teilsystemtests (Vorstellung der Testergebnisse gegen die Anforderungen: Präsentation 4)
 - Integration der Komponente / des Teilsystems ins Gesamtsystem und Durchführung der Integrationstests (Vorstellung der Integrationstestergebnisse mit Fokus auf die Komponente / das Teilsystem: Präsentation 5)
 - Betreuung des Teilsystems beim Rennen im Fahrzeug (Erfolgspräsentation / Ausblick: Präsentation 6)
 - Neben den eigentlichen Präsentationen finden die regelmäßigen Teamtreffen zur Abstimmung der Vorgehensweise und zur Feststellung des Entwicklungsstatus statt.

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse:

- Studierende kennen den Aufbau und die Architektur des elektrischen Gesamtsystems in einem Elektrorennfahrzeug.
 - Sie kennen den Entwicklungsprozess und wissen diesen termingerecht zu durchlaufen.
 - Sie wissen sich in ein interdisziplinäres Team zu integrieren und die technischen Schnittstellen abzustimmen.
 - Sie wissen um die Bedeutung der koordinierten Eskalation von technischen, terminlichen und kommunikativen Problemen im eigenen Entwicklungsbereich, sowie an den Schnittstellen zu Teammitgliedern, Lieferanten und Sponsoren.
-

Formula Student Electric

Qualifikations- ziele

Fertigkeiten:

- Die Studierenden entwickeln Methoden zur strukturierten Fehleranalyse im Rahmen der Integrationsstufen von der Komponente bis hin zum Gesamtfahrzeug.
- Sie übernehmen die Verantwortung für einen Teilentwicklungsbereich des Formula Student Electric Fahrzeugs und entwickeln die dazu gehörigen Komponenten zusammen mit einem studentischen Team.
- Sie können ein Teilsystem durch den kompletten Entwicklungsprozess führen und wissen, wie man es termingerecht zu einem Reifegrad führt, der einen robusten und sicheren Betrieb im Fahrzeug beim Rennen gewährleistet.
- Durch den Kontakt mit Sponsoren und Partnern aus der Industrie und dadurch gewonnene Erfahrung können die Studenten sich selbst und ihre Entwicklungsergebnisse in englischer und deutscher Sprache präsentieren.

Kompetenzen:

- Die Studierenden sind in der Lage Risikobeurteilungen durchzuführen, Rückfalllösungen vorzubereiten und termingerecht zu entscheiden, wann diese zum Einsatz kommen müssen.
- Im Rahmen der Teamführung für ein Teilsystem beurteilen die Studierenden den kontinuierlichen Fortschritt und Reifegrad und können technische Entscheidungen fundiert herbeiführen.

Literatur

- Reglement der Formula Student Electric
 - Dokumentation der bereits entwickelten FSE Fahrzeuge der HSA
-

Nachhaltige und effiziente Fertigung

Englische Modulbezeichnung	Sustainability and Efficiency in Production
Kürzel	NEF
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Simon Dietrich
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Nachhaltige und effiziente Fertigung
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 24 h, Selbststudium 25, h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der Mathematik, der Physik, der Chemie, der Betriebswirtschaftslehre sowie in der Werkstofftechnik
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	Deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

Nachhaltige und effiziente Fertigung

Inhalte	<p><i>Anlagen- und Maschinentechnik für effiziente Prozesse</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Überblick zu den wichtigsten Komponenten für automatisierte Anlagen- Programmier- und Simulationsmethoden <p><i>Analysen in der Fertigungstechnik:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Grundlagen zur Erstellung von Wirtschaftlichkeitsanalysen in Produktionsumfeld- Vergleichsmethoden von unterschiedlichen Varianten- Ermittlung eines CO2 Footprints in der Produktion <p><i>Prozesse in der Fertigung:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Digitalisierung im Produktionsumfeld- Methoden der Fertigungsplanung- Kennzahlenermittlung in der Produktion <p><i>Fertigungsverfahren:</i> Vermittlung ausgewählter moderner und nachhaltiger Fertigungsverfahren und -methoden (z.B. Faser-verbundherstellung)</p>
---------	---

Nachhaltige und effiziente Fertigung

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse:

- Sie kennen Prozesse zur Unterstützung von Nachhaltigkeit und Effizienz
- Sie kennen den grundlegenden Aufbau und die Komponenten von automatisierten Werkzeugmaschinen.
- Sie kennen die wirtschaftlichen und ökologischen Zusammenhänge beim Betrieb der Anlagen.
- Sie kenne wichtige Prozesse und Organisationsformen in Fertigungsumfeld (Fertigungsplanung, -steuerung, Logistikkonzepte,...)

Fertigkeiten:

- Sie können die wesentlichen Prozessschritte der Verfahren skizzieren, planen.
- Sie können Verbesserungspotentiale identifizieren und wissen welches die Prozesskritischen Parameter sind.
- Sie können Abläufen und Verfahren unter verschiedenen Aspekten vergleichend bewerten

Kompetenzen:

- Sie können Potentiale zur Effizienzsteigerung und Nachhaltigkeitssteigerung in der Fertigung identifizieren
 - Sie können bei der Bewertung und Identifikation von Ansätzen der Digitalisierung mitwirken.
 - Sie können an der Konzeptionierung und Beschaffung von neuen Fertigungsanlagen und Werkzeugmaschinen mitwirken.
-

Nachhaltige und effiziente Fertigung

- Literatur
- Vorlesungsskript
 - Awiszus/Bast/Dürr/Mayr: Grundlagen der Fertigungstechnik, 6. Auflage, Carl Hanser Verlag, ISBN 978- 3-446- 44779-0
 - AVK , Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V.: Handbuch Faserverbundkunststoffe/Composites, 4. Auflage, Springer Vieweg Verlag, ISBN 978-3-658-02754-4
 - Kief/Roschiwal/Schwarz: CNC-Handbuch, 30. Auflage, Carl Hanser Verlag, ISBN: 978-3-446-45173-5
-

Optimale Produkte und Prozesse

Englische Modulbezeichnung	Optimal Products and Processes
Kürzel	OPRO
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Thomas Frommelt
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Optimale Prozesse und Produkte
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum

Optimale Produkte und Prozesse

- Inhalte
- Vorlesung:
 - Modellvorbereitung: Parametrisierung und Automatisierung, Performancesteigerung und intelligente Modelle, Genauigkeit und Ergebnisse
 - Sensitivitätsstudie: Korrelation, Grundlagen und Werkzeuge Versuchsplanung (Design of Experiments): Systematische und stochastische Ansätze, Sensitivitätsanalyse
 - Optimierung: Begriffe und Workflow an Beispielen
 - Optimierungsansätze: Deterministisch und stochastisch, kontinuierliche und diskrete Parameter, Konfiguration und Einsatzgebiete, Plattformen: Excel und Matlab
 - Robustheit: Schätzung von Streuungsgrößen, Reduzierte Modelle, Design for Six Sigma
 - Praxis: Seminaristisches Praktikum im Rechnerlabor an eigenem Modell
-

Optimale Produkte und Prozesse

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse:

- Studierende verfügen über Grundlagenkenntnisse in den Bereichen statistische Versuchsplanung, Sensitivitätsanalyse, Optimierung und Robustheitsoptimierung (Design for Six Sigma)
- Studierende verstehen die grundlegenden Methoden in diesen Bereichen und können sie an Beispielen erklären

Fertigkeiten:

- Studierende können Modelle in LT Spice oder Comsol Multiphysics für die Automatisierung vorbereiten
- Studierende können eine Sensitivitätsanalyse an einer technischen Fragestellung durchführen und auswerten
- Studierende können eine Optimierung an einer technischen Fragestellung durchführen und auswerten
- Studierende können die Robustheit einer technischen Fragestellung bewerten

Kompetenzen:

- Studierende können im Team von 2-4 Personen den Workflow an einer unbekanntem technischen Fragestellung durchführen und eine gemeinsame Dokumentation erstellen

Literatur

- Skript
 - Lehrmodelle
-

Ressourceneffizienz in der Produktion

Englische Modulbezeichnung	Ressource Efficiency in Manufacturing
Kürzel	RE
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Martin Brugger
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Ressourceneffizienz in der Produktion
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	EIT, ME: Analysis, Elektrische Netzwerke IWI: Mathematik 1, Elektrotechnik 1
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung, Praktikum

Ressourceneffizienz in der Produktion

Inhalte	<p>Blockveranstaltung</p> <p>Schulungen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Ressourceneffizienz: Grundlagenschulung, Sensibilisierung, Identifikation von Optimierungspotenzialen, Herausforderungen und Chancen.- Messtechnik: Grundlagen und Werkzeuge Messtechnik.- Life Cycle Costing: Grundlagenschulung, Kapitalwertmethode, Anwendung an Beispielen.- Effizienzsteigerung: Grundlagen zur Quantifizierung des Energieeinsatzes, Identifikation von Energieverschwendung und der effizienten Endenergiebereitstellung.- Life Cycle Assessment: Grundlagenschulung Ökobilanzierung. Übung zur Ökobilanzierung, Übung Allokation. <p>Gruppenarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none">- Technische Gebäudeausstattung: Bestimmung der Kosten und Umweltauswirkungen zur Klimatisierung eines Quadratmeters durch Messungen. Bestimmung der Effizienz von Druckluftkompressor und Kühlung.- Additivfertigung: Vergleich der additiven und spanenden Herstellung durch Messungen, Bestimmung der Herstellungskosten und der Umweltauswirkungen, Berücksichtigung der Nutzungsphase.- Verpackungstechnologie: Vergleich von vier Siegelverfahren durch Messungen, Bestimmung des Energiebedarfes und der Prozessgeschwindigkeit.- Technische Sauberkeit: Vergleich von vier Reinigungsverfahren durch Messungen, Bestimmung der Herstellungskosten und der Umweltauswirkungen, Generierung von Verbesserungsideen. <p>Praxis</p> <p>Seminaristisches Praktikum im Rechnerlabor an eigenem Modell</p>
---------	---

Ressourceneffizienz in der Produktion

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse:

- Studierende verfügen über grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Energietechnik, Elektrotechnik, Ökobilanzierung, Life Cycle Costing und statistischen Analyseverfahren.
- Studierende verstehen die grundlegenden Methoden in diesen Bereichen und können sie an Beispielen anwenden

Fertigkeiten:

- Studierende können eine Bewertung zur Quantifizierung des Energieeinsatzes durchführen
- Studierende besitzen ein methodisches Vorgehen zur Messmittelauswahl und deren Einsatz
- Studierende können eine Life Cycle Costing und Life Cycle Assessment Bewertung durchführen
- Studierende können den Ressourcenbedarf verschiedener Verfahren berechnen

Kompetenzen:

- Studierende können im Team von 4-5 Personen den Workflow an einer unbekanntem technischen Fragestellung durchführen und eine gemeinsame Dokumentation erstellen

Literatur

- Skript
 - Lehrmodelle
-

Ringvorlesung „Energie und Ökologie“

Englische Modulbezeichnung	Lecture Series 'Energy and Ecology'
Kürzel	ENOEK
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Christine Schwaegerl
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Ringvorlesung „Energie und Ökologie“
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht

Ringvorlesung „Energie und Ökologie“

Inhalte	<p>Die Vorlesung findet in Kooperation zwischen dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU)(Bayerns zentrale Fachbehörde für Fragen zu Umweltschutz, Geologie und Wasserwirtschaft), dem Wissenschaftszentrum Umwelt (WZU) der Universität Augsburg und der Technischen Hochschule Augsburg statt. Die Inhalte der Vortragsreihe werden jeweils zu Beginn des Semesters themenbezogen zusammengestellt und bekannt gegeben. Referenten sind überwiegend Universitäts- und Hochschulprofessoren aus den entsprechenden Fachrichtungen, sowie Mitarbeiter des LfU, die Einblick in neueste Entwicklungen in ihrem Tätigkeitsfeld geben.</p>
Qualifikationsziele	<p>Kenntnisse: Die Vortragsreihe vermittelt grundlegendes Wissen auf dem Gebiet ‚Energie und Ökologie‘ und stellt verschiedene Perspektiven der Thematik dar. So entsteht ein Gesamtbild, wie die zukünftigen Herausforderungen einer umweltverträglichen Energieversorgung zu meistern sind.</p> <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none">- Studierende können die Auswirkungen einer nachhaltigen Energieversorgung auf die Umwelt und das Klima analysieren und interpretieren- Lösungen zur Energieversorgung und Auswirkungen aktueller Entwicklungen auf die Umwelt können ökologisch bewertet werden <p>Kompetenzen: Die Studierenden sind anschließend in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none">- die Bedeutung und die Potenziale, aber auch die möglichen Umweltauswirkungen verschiedener Energieversorgungsszenarien qualitativ und quantitativ einzuschätzen,- erneuerbare Energien in unterschiedliche Energieanwendungen und ins internationale Energiesystem einzuordnen,- aktuelle Diskussionen hinsichtlich der Themen ‚Energie und Ökologie‘, Klima und Umweltschutz zu bewerten.
Literatur	<ul style="list-style-type: none">- Vorlesungsskript- in der Vorlesung verteilte Materialien

Digitale Zwillinge: Grundkonzepte und Anwendungen

Englische Modulbezeichnung	Digital Twins: Foundational Concepts and Applications
Kürzel	DT
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Christoph Legat
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Digitale Zwillinge: Grundkonzepte und Anwendungen
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

Digitale Zwillinge: Grundkonzepte und Anwendungen

Inhalte	<p>Diese Vorlesung gibt einen Einblick in die Welt Digitaler Zwillinge und betrachtet dabei:</p> <ul style="list-style-type: none">- Grundlagen: Grundkonzepte, Begriffsdefinitionen, Klassifikation und Varianten Digitaler Zwillinge,- Einsatz und Rolle Digitaler Zwillinge in der industriellen Wertschöpfung und Digitalisierung, besonders im Hinblick auf<ul style="list-style-type: none">- den Lebenszyklus technischer Systeme, wie die Entwicklung und den Betrieb,- die Interdisziplinarität und die Sektorenkopplung,- Anwendungsbeispiele Digitaler Zwillinge aus Industrie und Forschung, insbes. in der Elektrotechnik und Mechatronik,- Umsetzungsmöglichkeiten Digitaler Zwillinge,- Normen und Standards für Digitale Zwillinge sowie deren Anwendung zur Erfüllung regulatorischer Anforderungen (z.B. Batteriepass und Digitaler Produktpass),- Emergente Technologien: Digitale Zwillinge im Kontext von Künstliche Intelligenz, (industrial) Metaverse sowie Virtual, Augmented und Mixed Reality.
---------	---

Digitale Zwillinge: Grundkonzepte und Anwendungen

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse:

- Studierende kennen Grundkonzepte für Digitale Zwillinge, deren Charakteristiken und verschiedene Arten,
- Sie erhalten Einblick über Einsatzmöglichkeiten Digitaler Zwillinge und können sich ergebende, anwendungsbezogene Vor-/Nachteile und Einschränkungen identifizieren,
- Sie kennen die Rolle Digitaler Zwillinge im Kontext der industriellen Wertschöpfung, dessen Einordnungs- und Bewertungskriterien,
- Studierende sind Normen und Standards im Zusammenhang mit Digitalen Zwillingen sowie aktuelle Forschungsrichtungen bekannt,
- Der Bezug Digitaler Zwillinge zu weiteren, emergenten Technologien und Kombinationsmöglichkeiten ist bekannt.

Fertigkeiten / Kompetenzen:

- Studierende können verschiedene Konzepte und Arten Digitaler Zwillinge erkennen und anhand deren Eigenschaften, Vor-/Nachteile und Einschränkungen ableiten,
 - Sie können Anhand von Anwendungsanforderungen notwendige Charakteristiken Digitaler Zwillinge ableiten, geeignete Arten für den Einsatz und deren Umsetzung auswählen,
 - Studierende können für einfache Aufgabenstellungen eigene Digitale Zwillinge umsetzen und anwenden.
-

Digitale Zwillinge: Grundkonzepte und Anwendungen

- Literatur
- Stjepandić, J., Sommer, M., Stobrawa, S. (2022). *Digital Twin: A Conceptual View*. In: Stjepandić, J., Sommer, M., Denkena, B. (eds) *DigiTwin: An Approach for Production Process Optimization in a Built Environment*. Springer Series in Advanced Manufacturing. Springer
 - Plattform Industrie 4.0 (2022). *Asset Administration Shell in Detail -- Part 1: The exchange of information between partners in the value chain of Industrie 4.0*. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz.
 - International Electronic Commission (2024). *IEC 63278-4 ED1: Asset administration shell for industrial applications - Part 4: Use cases and modelling examples*.
 - VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.: *Der Digitale Zwilling in der Netz- und Elektrizitätswirtschaft*, VDE Studie, Offenbach am Main, Mai 2023
-

Künstliche Intelligenz: Grundlagen und Anwendungen

Englische Modulbezeichnung	Artificial Intelligence: Foundations and Applications
Kürzel	KI
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Christoph Legat
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Künstliche Intelligenz: Grundlagen und Anwendungen
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

Künstliche Intelligenz: Grundlagen und Anwendungen

Inhalte	<p>Diese Vorlesung gibt einen Einblick in Künstliche Intelligenz und bietet einen Überblick über:</p> <ul style="list-style-type: none">- Grundlagen der künstlichen Intelligenz: Begriffsdefinition und Teilgebiete,- Methoden der Künstlichen Intelligenz: Funktionsweise, Kerneigenschaften, Stärken und Schwächen,- Anwendungsgebiete Künstlicher Intelligenz, insbesondere in der Elektrotechnik und Mechatronik,- Praktische Anwendung ausgewählter Methoden auf konkrete Aufgabenstellungen,- Betrachtung erweiterter Randbedingungen (technisch, regulatorisch, ethisch) verschiedener, ausgewählter Methoden der Künstlichen Intelligenz. <p>Dabei werden nachfolgende Konzepte, Methoden und deren Kombination unter oben genannten Kernaspekten betrachtet:</p> <ul style="list-style-type: none">- (Intelligente) Agenten und Multi-Agenten Systeme,- Problemlösungsverfahren,- Wissensrepräsentation, Schlussfolgerungsmechanismen und Planungsverfahren,- Unsicheres Wissen und dessen Verarbeitung,- Entscheidungsfindung,- Maschinelles Lernen: Überwachtes und unüberwachtes Lernen, Deep Learning und bestärkendes Lernen,- Natürliche Sprachverarbeitung, Sprachverständnis und Sprachmodelle.
---------	---

Künstliche Intelligenz: Grundlagen und Anwendungen

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse:

- Studierende kennen die wichtigsten Methoden der Künstlicher Intelligenz, deren Funktionsweise und Prinzipien sowie die sich daraus ergebenden, anwendungsbezogenen Vor-/Nachteile und Einschränkungen,
- Sie erhalten Einblick über die Kombinationsmöglichkeiten verschiedener Methoden der Künstlichen Intelligenz und sich daraus ergebende, anwendungsbezogene Vor-/Nachteile und Einschränkungen,
- Studierende erhalten die Kenntnis verschiedener Anwendungsfelder und geeigneter, unterschiedlicher Methoden der Künstlicher Intelligenz,
- Sie kennen grundsätzliche Mechanismen und Randbedingungen für den industriellen Einsatz von Künstlicher Intelligenz.

Fertigkeiten / Kompetenzen:

- Studierende können für einfache Aufgabenstellungen geeignete KI-Methoden auswählen und praktisch umsetzen,
 - Studierende können die Ergebnisse und Risiken/Unsicherheit durch den Einsatz spezifischer Methoden der Künstlichen Intelligenz und deren Kombination abschätzen,
 - Sie können Werkzeuge der Künstlichen Intelligenz hinsichtlich dessen technologischer Basis hinterfragen und sich daraus ergebende Konsequenzen ableiten.
-

Künstliche Intelligenz: Grundlagen und Anwendungen

- Literatur
- Stuart J. Russell, Peter Norvig (2022). *Artificial intelligence - a modern approach*. Pearson.
 - Christopher M. Bishop with Hugh Bishop (2024). *Deep Learning: Foundations and Concepts*. Springer.
 - Thomas M. Runkler (2016). *Data Analytics: Models and Algorithms for Intelligent Data Analytics*. Springer Vieweg.
 - Jay Lee (2020). *Industrial AI: Applications with Sustainable Performance*. Springer.
-

Bauelemente & Schaltungen

Englische Modulbezeichnung	Electronic Components and Circuits
Kürzel	BES
Modulbereich	EIT: Aufbauphase ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Alexander Frey
Pflicht/Wahl	EIT: Pflicht ME / IWI: Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Bauelemente & Schaltungen
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Elektrische Netzwerke, Wechselstromlehre, Physik
Verwendbarkeit	Schaltungstechnik, Leistungselektronik, Hochfrequenztechnik, Fortgeschrittene Messtechnik
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

Bauelemente & Schaltungen

- Inhalte
- Widerstände:
 - Einführung (Driftstrom in elektrischen Leitern, Rauschen, Temperaturabhängigkeit, Wärmeleitung, parasitäre Elemente, Skineffekt, Alterung)
 - Technologien (Drahtwiderstände, Dickfilm-, Dünnschicht-, integrierte Widerstände); Simulationsmodelle
 - Kondensatoren:
 - Einführung (Polarisation, Kapazität spezieller Anordnungen, parasitäre Elemente, Güte, Impulsbelastung)
 - Technologien: Keramik, Folie/Papier, Elektrolytkondensatoren (Leakage, Lebensdauer)
 - Spulen und Transformatoren:
 - Einführung (Induktion, Induktivität spezieller Anordnungen, parasitäre Elemente, Güte); Kernmaterialien und -formen;
 - Bauformen: Normreihen, Gehäuse
 - Dioden: Fluss- und Sperrverhalten von pn-Übergängen; Diodengleichung und -kennlinie; Frequenz- und Schaltverhalten, Temperatureinfluss. pn-/Schottky-Schaltdioden-, Zenerdioden und LED in typischen Anwendungen
 - Feldeffekt-Transistor: Typen und Funktionsprinzip; MOSFET- Gleichungen und --Kennlinien
 - Bipolar-Transistor: Transistorgleichungen und --Kennlinien; Groß- / Kleinsignal-Ersatzschaltbild
 - Transistoranwendungen: Arbeitspunkte; Schaltverhalten; Kleinsignal-/ Frequenzverhalten, Grundsaltungen, Anwendungsbeispiele.
-

Bauelemente & Schaltungen

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse:

- Studierende kennen die wichtigsten Anwendungen von Bauelementen der Elektrotechnik und Elektronik.
- Sie können den Aufbau und die Funktionsweise der wichtigsten elektronische Bauelemente erklären.
- Sie können die den Bauelementen zugrundeliegenden physikalischen Eigenschaften beschreiben.

Fertigkeiten:

- Studierende können die Eigenschaften von Bauelementen anhand von Datenblättern beurteilen.
- Sie können das Verhalten von Komponenten und einfachen Schaltungen mit Simulationsprogrammen analysieren.
- Sie können Bauelemente dimensionieren und Genauigkeitsberechnungen durchführen.

Kompetenzen:

- Studierende evaluieren anhand von Datenblättern die Eignung von Bauelementen für gegebene Anwendungen.
- Sie können den Einsatz von Bauelementen mit theoretischen Mitteln und Simulationsprogrammen validieren.
- Sie können sich selbständig Funktionsweise und Anwendung elektronischer Komponenten der aktuellen Forschung erschließen.

Literatur

- Skript zur Vorlesung
 - Tietze et al: Halbleiter-Schaltungstechnik, 16. Aufl., Berlin 2019
 - Reisch: Elektronische Bauelemente, 2. Aufl., Berlin 2006
 - Heinemann: PSPICE. Einführung in die Elektroniksimulation, 6. Aufl., München 2009
-

Matlab/Simulink

Englische Modulbezeichnung	Matlab/Simulink
Kürzel	MATLAB
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Kay Werthschulte
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Matlab/Simulink
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch oder englisch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht

Matlab/Simulink

- Inhalte
- MATLAB:
 - Einführung (Berechnung von reellen und komplexen Größen, Polynome, Vektoren und Matrizen)
 - Einlesen und Sichern von Daten
 - Definition von Funktionen und Kontrollstrukturen in Matlab-Skripten
 - Graphische Darstellung von Daten (2D/3D)
 - Datenanalyse und Berechnung statistischer Größen
 - numerische Lösung von Differentialgleichungen
 - Beschreibung und Berechnung von linearen, zeitinvarianten Systemen
 - Entwurf von graphischen Benutzeroberflächen in Matlab
 - Simulink:
 - Einführung in die Modellierung und Verwendung von Bibliotheken
 - Simulation von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Systemen
 - Sample- und Frame-basierte Verarbeitung
 - Schnittstellen zwischen Matlab und Simulink, Austausch von Daten

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse:

- grundlegende Matlab-Befehle verwenden
- übliche Kontrollstrukturen benennen
- Daten mit verschiedenen Datentypen beschreiben
- in Simulink mit den grundlegenden Blöcken vertraut sein
- den Unterschied zwischen kontinuierlichen und diskreten Systemen kennen

Fertigkeiten:

- physikalische oder mathematische Aufgabenstellungen zu analysieren und diese in Form von Matlab-Programmen oder in Simulink lösen zu können
- (nicht-) lineare Differentialgleichungen beliebiger Ordnung lösen und die Ergebnisse darstellen
- die Funktion von vorher nicht bekannten Blöcken in Simulink zu erkennen und einsetzen zu können

Kompetenzen - mathematische Modelle zu entwickeln, zu vereinfachen und deren Ergebnisse zu überprüfen

Automobilelektronik

Englische Modulbezeichnung	Automotive Electronics
Kürzel	AEL
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Hans-Eberhard Schurk
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Automobilelektronik
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 25 h, Selbststudium 24 h, Prüfung 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Interesse am Thema; Bereitschaft, sich in das Thema selbst einzuarbeiten und sich aktiv im Team einzubringen.
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	Deutsch, bei Bedarf Englisch
Lehr-/Lernmethoden	<ul style="list-style-type: none"> - Seminaristischer Unterricht, Studienarbeit im Team - Einführung, Übersicht und Grundlagen werden in 3 Doppelstunden im seminaristischen Unterricht vermittelt. - Die Veranstaltung wird über Moodle organisiert, verwaltet und durchgeführt.

Automobilelektronik

- Inhalte
- Einführung und Überblick über Rahmenbedingungen für den Einsatz der Automobilelektronik
 - Technische Grundlagen der Automobilelektronik
 - Technologie der Automobilelektronik
 - Anforderungen an die Qualität von elektronischen Systemen
 - Einführung in Hard- und Software von elektronischen Steuergeräten im Automobil

Mögliche Themen der Studienarbeiten

- Datennetze im Auto (CAN, LIN, Flexray, MOST, Ethernet)
- Systeme der Antriebsstrangsteuerung incl. Abgastechnik
- Systeme der aktiven und passiven Sicherheit
- Automatisiertes Fahren (Car2x)
- Karosserie- und Komfortsysteme
- Informations- und Kommunikationssysteme
- Hybrid- und Elektrofahrzeuge
- Diagnose von elektronischen Systemen im Automobil

Die einzelnen Themen der Studienarbeiten werden mit den Studierenden so vereinbart, dass der aktuelle technische Stand der Automobilelektronik den Teilnehmern möglichst umfassend vermittelt werden kann. Dabei werden Teams (vorzugsweise aus unterschiedlichen Studiengängen) gebildet, die selbstständig das Thema ausarbeiten und den anderen Teilnehmern in einem strikt einzuhaltenden Zeitrahmen präsentieren. Zusätzlich ist ein einseitiges Handout zu erstellen, auf dem die wesentlichen Aussagen des jeweiligen Themas angegeben werden müssen.

Automobilelektronik

Qualifikations- ziele

Kenntnisse:

- Die Studierenden kennen die Entwicklung der Automobilelektronik bis hin zum aktuellen Stand der Technik
- Sie kennen die branchenüblichen Begriffe und Bezeichnungen, die in der Automobilelektronik benutzt werden.
- Sie kennen die aktuell in den Automobilen verbaute Technologie und deren Qualitätsanforderungen.
- Sie kennen die Funktionen ausgewählter elektronischer Systeme.

Fertigkeiten:

- Die Studierenden können sich in ein selbst gewähltes Thema so einarbeiten, dass sie in der Lage sind, die wesentlichen Kernpunkte zu erkennen, auszuwerten, so zu strukturieren und darzustellen, dass andere Teilnehmer einen Einblick in das Thema bekommen.
- Sie können die Inhalte ihrer Arbeit in einer Präsentation unter Einhaltung des Urheberrechts darstellen.
- Sie sind in der Lage, die Präsentation so zu gestalten, dass ein gegebenes Zeitlimit eingehalten wird.
- Sie können die wesentlichen Inhalte Ihrer Präsentation auf einer Seite als Handout erstellen.

Kompetenzen:

- Die Studierenden können ein umfassendes Thema in einem interdisziplinären Team entwickeln, aufbereiten und präsentieren.
- Sie sind in der Lage, selbständig die gemeinsame Arbeit so zu steuern, dass die Terminvorgaben eingehalten werden.
- Sie können technisches Detailwissen so verdichten und darstellen, so dass andere Teilnehmer, die nicht die gleiche Kenntnistiefe haben, zu dem Thema umfassend informiert werden.
- Sie können den aktuellen technischen Stand der Automobilelektronik beurteilen sowie Grenzen und Möglichkeiten abschätzen.
- Sie sind in der Lage, zu einem speziellen Thema der Automobilelektronik fundierte Aussagen zu treffen.
- Sie sind in der Lage, Zukunftsmöglichkeiten in ihrem Thema abzuschätzen.

Automobilelektronik

Digitaltechnik

Englische Modulbezeichnung	Digital Design
Kürzel	DT
Modulbereich	IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Friedrich Beckmann
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Digitaltechnik
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 30 h = 125 h davon Präsenzzeit 60 h, Selbststudium 90 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

Digitaltechnik

Inhalte	<ul style="list-style-type: none">- Boolesche Funktionen und Theoreme- Zahlendarstellung von positiven und negativen Zahlen- arithmetische Grundschaltungen wie Carry-Ripple Adder- Reales Gatterverhalten mit Timingparametern- Speicherelemente wie Latch und D-Flipflop- sequentielle Grundschaltungen wie Zähler und Schieberegister- Schaltungsbeschreibung mit VHDL- Realisierung von Schaltungen mit FPGA- Vermessung von Schaltungen mit Oszilloskop- Automatenentwurf von Moore und Mealyautomaten- Timingverifikation mit statischer Timinganalyse
Qualifikationsziele	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme können die Studierenden -</p> <ul style="list-style-type: none">- boolesche Funktionen mit Schaltnetzen aus Grundgattern berechnen- einen Automaten, der als Graph beschrieben ist, mit Grundgattern und Flipflops realisieren- die maximale Taktfrequenz einer synchronen Schaltung abschätzen- den zeitlichen Verlauf von Signalen in einer digitalen Schaltung vorhersagen- beurteilen, ob eine kombinatorische oder eine sequentielle Schaltung für die Lösung eines Problems besser geeignet ist- kombinatorische und sequentielle Schaltungen in VHDL beschreiben und mit CAD Software auf einem FPGA implementieren- Verzögerungszeiten, Anstiegszeiten und Signalverläufe mit einem Oszilloskop und einem Logikanalysator vermessen- Sequentielle Schaltungen wie Zähler und Automaten entwerfen
Literatur	<ul style="list-style-type: none">- Reichard, Jürgen: Digitaltechnik und digitale Systeme: Eine Einführung mit VHDL, De Gruyter, 2021- Fricke, Klaus: Digitaltechnik: Lehr- und Übungsbuch für Elektrotechniker und Informatiker, Springer Vieweg, 2021- Hoffmann, Dirk: Grundlagen der Technischen Informatik, Carl Hanser Verlag, 2020

Embedded Systems 1 mit Praktikum

Englische Modulbezeichnung	Embedded Systems 1 with Laboratory
Kürzel	EMSYS.1
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Christoph Zeuke
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Embedded Systems 1 mit Praktikum
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 79 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	EIT, ME: Programmieren, Technische Informatik IWI: Informatik 1, Digitaltechnik
Verwendbarkeit	Embedded Systems 2 mit Praktikum
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum

Embedded Systems 1 mit Praktikum

Inhalte	<p>Inhalte des Moduls Schwerpunkt: Bare-Metal Programmierung von Mikrocontrollern</p> <ul style="list-style-type: none">- Grundlagen<ul style="list-style-type: none">- Anwendungsfelder von Mikrocontrollern- Übersicht aktueller Werkzeuge und Plattformen (Schwerpunkt: Open Source / Open Hardware)- Architektur von Mikrocontrollern<ul style="list-style-type: none">- Aufbau und Funktion eines Mikroprozessors- Kern- und Peripheriemodule am Beispiel eines ausgewählten Mikrocontrollers- Systembus und Memory-Mapped-IO- Übersicht verschiedener Speichertechnologien und deren Verwendung- Bare-Metal Programmierung<ul style="list-style-type: none">- Kurzer Einstieg in die Assembler-Programmierung- Programmierung eines Mikrocontrollers und dessen Peripheriemodule in C- Grundlegende Übersicht zur Programmausführung auf einem Mikrocontroller- Initialisierung und Startup-Code.- Ausnahmebehandlung<ul style="list-style-type: none">- System-Handler und Interrupts- Verfahren und Methoden zur Priorisierung- Polling vs. Interrupt unter Betrachtung der Echtzeitfähigkeit Inhalte des begleitenden Praktikums- Anhand praktischer Beispiele vertiefen die Studierenden die einzelnen Vorlesungsinhalte.
---------	--

Embedded Systems 1 mit Praktikum

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse:

- Studierende können Fachbegriffe und Aufbau eines Mikrocontrollers wiedergeben
- Anwendungen sowie technologische Grenzen und Risiken können benannt werden
- Sie kennen das Vorgehen zur Entwicklung von Anwendungen, die auf einem Mikrocontroller ausgeführt werden

Fertigkeiten:

- Studierende können den Stand der Technik recherchieren und sich in neue Mikrocontroller einarbeiten
- Sie sind in der Lage, eigene Mikrocontroller-Anwendungen in geeigneter Form zu beschreiben und deren Realisierung umzusetzen
- Sie können die gezeigten Peripheriemodule verwenden und das Gelernte auf weitere Module anwenden

Kompetenzen:

- Studierende können Mikrocontroller-Lösungen charakterisieren und bewerten
- Neue Anwendungsfelder können evaluiert und vorgeschlagen werden
- Studierende können komplexe Aufgaben analysieren und bewerten und Lösungen erarbeiten

Literatur

- Vorlesungsbegleitende Unterlagen und vertiefende Dokumente im Moodle eLearning System
 - U. Brinkschulte, T. Ungerer: Mikrocontroller und Mikroprozessoren, DOI 10.1007/978-3-642-05398-6, Springer, 2010
 - K. Wüst: Mikroprozessortechnik, DOI 10.1007/978-3-8348-9084-9 13, Vieweg, 2006
-

Embedded Systems 2 mit Praktikum

Englische Modulbezeichnung	Embedded Systems 2 with Laboratory
Kürzel	EMSYS.2
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Christoph Zeuke
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Embedded Systems 2 mit Praktikum
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 79 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Embedded Systems 1
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum

Embedded Systems 2 mit Praktikum

- Inhalte
- Echtzeitfähigkeit
 - Einführung und Erläuterung der Terminologie
 - Klärung der Anforderung an ein echtzeitfähiges System
 - Verfahren und Methoden zur Entwicklung echtzeitfähiger Systeme
 - Kennzahlen und Validierung echtzeitfähiger Systeme
 - Effiziente Nutzung vorhandener Ressourcen
 - Umgang mit limitiertem Daten-/Programmspeicher und begrenzter Rechenleistung
 - Methoden und Programmierung energieeffizienter Systeme
 - Berücksichtigung monetärer, geometrischer und thermischer Limitierungen
 - Bibliotheken
 - Aufbau und Verwendung einiger typischer Bibliotheken für Embedded Systems
 - Gegenüberstellung verschiedener Bibliotheksstrukturen
 - Betriebssysteme (OS) für Embedded Systems
 - Begriffsklärung und grundlegende Funktionalität eines OS
 - Funktionsumfang und Grenzen eines OS
 - Einsatz eines echtzeitfähigen Betriebssystems basierend auf einem aktuellen Real Time OS
 - Ausgewählte Themen zur fortgeschrittenen Anwendung von Embedded Systems
 - Einführende Beispiele unter Verwendung von interpretierten Hochsprachen
 - Beispiele zur Bildverarbeitung auf einem Embedded System basierend auf aktueller Hardware unter Nutzung geeigneter Bibliotheken
 - Beispielhafte Implementierung eines Machine Learning Algorithmus auf einem Embedded System
 - Praktische Verwendung von Direct Memory Access (DMA) zur Reduzierung der Prozessorlast

Inhalte des begleitenden Praktikums: Vertiefung der einzelnen Vorlesungsinhalte

Embedded Systems 2 mit Praktikum

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse:

- Studierende können Begriffe zu Echtzeitfähigkeit und Betriebssystemen von Embedded Systems wiedergeben.
- Ihnen sind die Anforderungen an ein echtzeitfähiges System bekannt.
- Methoden zum Umgang mit limitierten Ressourcen und deren Risiken können benannt werden.
- Sie kennen geeignete Bibliotheksfunktionen auf einem Embedded System.

Fertigkeiten:

- Studierende können sich in aktuelle Bibliotheken und echtzeitfähige Betriebssysteme für Embedded Systems einarbeiten.
- Sie sind in der Lage komplexe Anwendung unter Verwendung eines Embedded Systems, mit oder ohne Betriebssystem und Bibliotheken umzusetzen.
- Sie können die gezeigten Bibliotheksfunktionen und Betriebssysteme verwenden und das Gelernte auf weiterführende Problemstellungen anwenden.

Kompetenzen:

- Studierende können komplexe Lösungen basierend auf einem Embedded System charakterisieren und bewerten.
- Neue Anwendungsfelder können evaluiert und vorgeschlagen werden.
- Studierende können komplexe Aufgaben analysieren und bewerten und Lösungen erarbeiten.

Literatur

- Vorlesungsbegleitende Unterlagen und vertiefende Dokumente im Moodle eLearning System
-

IoT - Methoden der industriellen Bildverarbeitung

Kürzel	IOT
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modul- verantwortliche:r	Prof. Dr. Christoph Zeuke
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehr- veranstaltung	IoT - Methoden der industriellen Bildverarbeitung
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen der Informatik, Mathematik, Physik
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lern- methoden	Seminaristischer Unterricht, Praktikum

IoT - Methoden der industriellen Bildverarbeitung

Inhalte

Aufbau des Moduls

- Praxisanteil: 50% der Vorlesungszeit, praktische Umsetzung und Experimentieren mit den gezeigten Methoden
- Abschlussprojekt: Realisierung einer kleinen, abgeschlossenen Bildverarbeitungsaufgabe

Kurzer Einstieg in die Grundlagen der Bildverarbeitung

- Was ist Licht? Wellen- und Teilchenmodell, Strahlenoptik, Eigenschaften (Kohärenz, Polarisation)
- Was ist ein Bild? Elektromagnetisches Spektrum, Farbempfinden, Farbbeschreibung
- Optische Phänomene: Emission/Absorption, Brechung, Beugung, Interferenz, Fluoreszenz, Farbaddition und -subtraktion
- Optik: Licht sammeln und bündeln (z.B. Mikroskop, Fernrohr, Lupe), Fehler in der Optik (Unschärfe, Verzeichnung)
- Berechnung von Linsen: Abbildungsgleichung, Abbildungsmaßstab, praktische Umformung

Hardware und Systemkomponenten der Bildverarbeitung

- Sensoren (Kameras): Film, Auge, Halbleiter, Pixelgröße, Quanteneffizienz, Auflösung vs. Rauschen
- Sensortypen: CCD/CMOS-Sensoren, Zeile, Fläche, Farbe, monochrom, Empfindlichkeit, Spektrum, SWIR
- Weitere Sensorparameter: Gamma, HDR, Weißabgleich
- Shutter-Typen: Global, Rolling Shutter, Pixeltakt, Bildfolgefrequenz
- Objektive: Makro-, Tele-, telezentrisch, Brennweite, Zwischenring, Brennweiten-Verdoppler
- Datenschnittstellen (USB, LAN, Camlink), Protokolle (GeniCam), Spannungsversorgung

Klassische Software-Methoden der Bildverarbeitung

- Bilddaten: Speicherformat (RGB, Komprimierung), AOI (ROI)
- Grundlegende Methoden der Merkmalsextraktion: Kanten (z.B. Canny, Sobel), Farbe, Muster, Kontur, Momente
- Algorithmen: Gradienten, Faltung, Korrelation (Mustererkennung), Fit, Hauptkomponentenanalyse
- Mathematische Filter: Medianfilter, Gaussfilter, Hochpassfilter

IoT - Methoden der industriellen Bildverarbeitung

Qualifikations- ziele

Kenntnisse:

- Studenten können grundlegende Konzepte und physikalische Eigenschaften von Licht und Bildern erklären.
- Sie kennen die verschiedenen Hardware-Komponenten und deren Auswahlkriterien für Bildverarbeitungssysteme.
- Klassische und moderne Bildverarbeitungsmethoden, einschließlich mathematischer und KI-basierter Ansätze, können benannt und beschrieben werden.
- Sie verstehen die aktuellen Verfahren der künstlichen Intelligenz in der Bildverarbeitung sowie deren Grenzen und Validierungsmethoden.

Fertigkeiten:

- Studenten sind in der Lage, geeignete Hardware für spezifische Bildverarbeitungsaufgaben auszuwählen.
- Sie können klassische Bildverarbeitungsverfahren wie Kantenerkennung, Farbverarbeitung, mathematische Filter und Faltung anwenden.
- Sie sind in der Lage, KI-Methoden für die Bildverarbeitung zu implementieren und deren Ergebnisse zu validieren.
- Studenten können praktische Experimente durchführen, um die theoretisch erlernten Konzepte anzuwenden und zu verifizieren.
- Sie können eine kleine, abgeschlossene Bildverarbeitungsaufgabe realisieren und die Ergebnisse präsentieren.

Kompetenzen:

- Studenten können Bildverarbeitungslösungen charakterisieren und bewerten.
- Neue Anwendungsfelder und Lösungen im Bereich der Bildverarbeitung können evaluiert und vorgeschlagen werden.
- Studenten können komplexe Bildverarbeitungsaufgaben analysieren, geeignete Methoden auswählen und anwenden sowie ihr Abschlussprojekt in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung zusammenfassen und verteidigen.

IoT - Methoden der industriellen Bildverarbeitung

- Literatur
- Vorlesungsskript, Versuchsanleitungen, Dokumentationen zu verwendeten Kameras, Objektiven, Beleuchtungssystemen, Software-Frameworks ...
 - Ergänzende aktuelle Fachliteratur
-

Mikroelektronik

Englische Modulbezeichnung	Microelectronics
Kürzel	MIKEL
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Friedrich Beckmann
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Mikroelektronik
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Elektrische Netzwerke, Wechselstromlehre, Elektromagnetische Verträglichkeit
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

Mikroelektronik

- Inhalte
- Geschichte der Mikroelektronik.
 - Herstellungsverfahren der Mikroelektronik. Waferherstellung, Oxidation, Diffusion, Implantation, Sputtern.
 - Digitale CMOS Grundschaltungen. Design und Layout.
 - Wirtschaftlichkeit von integrierten Schaltungen. Gordon Moore, Entwicklungskosten und Herstellungskosten. Historische Entwicklung. Vergleich von ASIC, FPGA und ASSP. Fabless und Integriertes Geschäftsmodell.
 - Testverfahren von integrierten Schaltungen
 - Bestückung und Test von Baugruppen. JTAG Boundary Scan.

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse

- Historische Ereignisse einordnen können
- Herstellungsverfahren kennen

Fertigkeiten

- Layouts analysieren können
- Schichtaufbau einer mikroelektronischen Schaltung analysieren können
- Testverfahren von digitalen Schaltungen anwenden können
- Ausbeutemodelle anwenden können
- Geschäftsmodelle der Halbleiterindustrie kennen
- Platinenbestückung und Baugruppentestverfahren kennen

Kompetenzen

- Modelle zur Beschreibung eines Produktionsschritts wie beispielsweise Diffusion auf andere Szenarien anwenden
 - Ausbeutemodelle für verschiedene Produktionsumgebungen anwenden
-

Mikroelektronik

- Literatur
- Karl-Hermann Cordes, Integrierte Schaltungen, Pearson Studium 2011
 - Ulrich Hilleringmann, Silizium Halbleitertechnologie, Vieweg 2008
 - R. Jacob Baker, CMOS Circuit Design, Layout and Simulation, Wiley 2010
 - Jan Albers, Grundlagen integrierter Schaltungen, Hanser
-

Elektronikproduktion

Englische Modulbezeichnung	Electronic Manufacturing
Kürzel	EP
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Simon Dietrich
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Elektronikproduktion
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Physik, Elektrische Netzwerke bzw. Elektrotechnik 1
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

Elektronikproduktion

- Inhalte
- Surface Mount Technology (SMT),
 - Bestücken, Löten, Lackieren/Verguss,
 - optische und elektrische Testmethoden,
 - Materialien/Lote, Prozessparameter, Leiterplattenproduktion,
 - Design for Manufacturability,
 - Schutz von elektronischen Bauteilen (MSL, ESD), Qualitätsstandards (IPC),
 - Wertschöpfungssysteme (lean production)
-

Elektronikproduktion

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse:

- Studierende kennen die wichtigsten Verfahren, die bei der Produktion von elektronischen Baugruppen und Systemen zum Einsatz kommen: Surface Mount Technology (SMT), Bestücken, Löten, Lackieren/Verguss, optische und elektrische Testmethoden.
- Sie erhalten Einblick in die verwendeten Materialien/Lote, Prozessparameter, Werkzeuge.
- Sie erhalten Kenntnisse in der Produktion von elektronischen Leiterplatten.
- Sie erhalten Kenntnisse in unterstützenden Prozessen: Design for Manufacturability, Umgang und Schutz von elektronischen Bauteilen (MSL, ESD), Qualitätsstandards (IPC).
- Sie kennen wichtige Prinzipien von schlanken Wertschöpfungssystemen (lean production).
- Studierende kennen den Zusammenhang zwischen produktionsgerechten Design (DFM) und der wirtschaftlichen Fertigung.

Fertigkeiten / Kompetenzen:

- Studierende können die einzusetzenden Fertigungsverfahren (SMT, THT) und Werkzeuge für unterschiedliche elektronische Baugruppen und Systeme bestimmen und auswählen.
- Studierende können, unter Beachtung von wirtschaftlichen Aspekten, geeignete optische und elektronische Testverfahren planen.
- Sie kennen die Schutzmaßnahmen im Umgang mit elektronischen Bauteilen.
- Studierende können an der Auswahl und Beschaffung von Produktions- und Testsystemen, sowie an den einzusetzen Materialien mitwirken.
- Studierende können die Produzierbarkeit von Baugruppen (Layout) aus Sicht der Fertigung bewerten und dies in den Entwicklungsprozess einfließen lassen.
- Studierende können Fertigungsabweichungen analysieren und Abstellmaßnahmen umsetzen.
- Studierende sind mit den Grundzügen von lean production vertraut.

Fertigungstechnik

Englische Modulbezeichnung	Manufacturing Engineering
Kürzel	FT
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Simon Dietrich
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Fertigungstechnik
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

Fertigungstechnik

Inhalte	<p>Die industriell relevanten Fertigungsverfahren aus den folgenden Bereichen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none">- Urformen (u.a. Additive Fertigungsverfahren)- Umformen- Trennen (u.a. Fräsen, Drehen, ...)- Fügen- Beschichten- Stoffeigenschaften ändern <p>Optional nach Interesse und werden Inhalte aus den folgenden querschnittlichen Bereichen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none">- Elektronikfertigung- Laserstrahltechnik- CFK-Fertigung
---------	--

Fertigungstechnik

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse:

- Studierende kennen die Grundlagen der gängigen Fertigungsverfahren aus den oben genannten Fertigungsbereichen
- Neben den technischen Hintergründen der einzelnen Herstellungsverfahren erlangen Sie Kenntnisse in den werkstofftechnischen Grundlagen.

Fertigkeiten:

- Sie können Vor- und Nachteile der Verfahren gegeneinander abwägen und unter Aspekten der Wirtschaftlichkeit bewerten.
- Sie können Fertigungsverfahren und Werkzeuge in verschiedene Kategorien einteilen und vergleichen.
- Sie können die wesentlichen Prozessschritte verschiedener Verfahren skizzieren, planen und geeignete Qualitätssicherungsmaßnahmen bestimmen.
- Sie können auf Basis einer Konstruktionsvorgabe ein Fertigungskonzept erstellen.
- Sie können den verschiedenen Verfahren Materialeigenschaften zuordnen.

Kompetenzen:

- Studierende können unterschiedliche Verfahren für komplexe Fertigungsaufgaben technisch und wirtschaftlich bewerten und gezielt einsetzen.
 - Sie können an der Auswahl und Beschaffung von Produktions- und Testsystemen, sowie an den einzusetzen Materialien mitwirken.
 - Sie können an der Konzeptionierung und Beschaffung von neuen Fertigungsanlagen und Werkzeugmaschinen mitwirken.
 - Sie können die Produzierbarkeit von Baugruppen bewerten, Optimierungen in den Entwicklungsprozess einfließen lassen und zu erwartende Fertigungsabweichungen einplanen oder beheben.
-

Fertigungstechnik

- Literatur
- Vorlesungsskript
 - Alfred/Herbert/Fritz: Fertigungstechnik, 12. Auflage, Springer Verlag, ISBN 978-3-662-56534-6
 - Awiszus/Bast/Dürr/Mayr: Grundlagen der Fertigungstechnik, 6. Auflage, Carl Hanser Verlag, ISBN 978-3-446-44779-0
 - Skolaut: Maschinenbau, 2. Auflage, Springer Verlag, ISBN 978-3-662-55881-2
-

Labview Core 1

Kürzel	LVC
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modul- verantwortliche:r	Prof. Dr. Benjamin Danzer
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehr- veranstaltung	LabView Core 1
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	Deutsch
Lehr-/Lern- methoden	Seminaristischer Unterricht, Übung
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau der Hardware - Bedienung von LabVIEW - Suchen und Beheben von Fehlern in VIs - Implementieren eines VIs - Zusammenfassen von Daten - Verwalten von Ressourcen - Entwicklung modularer Applikationen - Entwurfsmethoden und --muster - Verwendung von Variablen

Labview Core 1

Qualifikations- ziele

- Im Kurs werden die LabVIEW-Programmoberfläche, das Prinzip der Datenflussprogrammierung sowie gängige LabVIEW-Architekturen behandelt. Die Studierenden erlernen die Entwicklung von Anwendungen zur Datenerfassung, Messgerätsteuerung, Datenprotokollierung und Messwertanalyse. Ende des Kurses können die Studierenden mithilfe des Zustandsautomaten-Entwurfsmusters Anwendungen zum Erfassen, Verarbeiten, Darstellen und Speichern von Daten entwickeln.
- Die Studierenden erwerben 3/5 der Kompetenzen, die zur offiziellen Zertifizierung als „Certified LabVIEW Associate Developer“ benötigt werden.

Kenntnisse:

- Studierende kennen die grundlegenden Begriffe, Komponenten, Prinzipien und die Bedienoberfläche des Programms LabVIEW.
- Studierende erwerben die programmiersprachlichen Kenntnisse und Hintergründe.

Fertigkeiten:

- Studierende können die Funktionen und erweiterte Bibliotheken des Programms LabVIEW anwenden.
- Sie können das Prinzip der Datenflussprogrammierung anwenden und gängige LabVIEW-Architekturen befolgen.
- Sie können eigenständige Anwendungen für typische Aufgaben der Datenerfassung, Messgerätsteuerung, Datenprotokollierung und Messwertanalyse erstellen.
- Sie können bestehende Anwendungen analysieren, überarbeiten und erweitern.

Kompetenzen:

- Studierende können ihre Lösungen u.a. mit Hilfe von Entwurfsmustern in der Qualität sichern und ihre Lösungen bewerten.
- Sie können sich im Rahmen von Selbstlerneinheiten beim Erarbeiten von Fachinhalten und Lösen von Problemen unterstützen.
- Sie sind in der Lage neue Aufgabestellungen in Gruppen zu bearbeiten und zu präsentieren.
- Sie werden befähigt am Zertifizierungsprogramm für LabVIEW teilzunehmen.

Labview Core 1

Literatur

- LabVIEW Kurshandbuch
 - W. Georgi und E. Metin: Einführung in LabVIEW, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG
 - F. Plötzeneder und B. Plötzeneder Praxiseinstieg LabVIEW: Eine Einführung in die Praxis in 12 Experimenten, Franzis
-

Robot Systems Engineering

Kürzel	RSE
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modul- verantwortliche:r	Prof. Dr. Simon Dietrich
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Sommersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehr- veranstaltung	Robot Systems Engineering
CP / SWS	5 CP, 4 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 5 CP x 25 h = 125 h davon Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 78,5 h, Prüfungszeit 1,5 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lern- methoden	Seminaristischer Unterricht, Übung

Robot Systems Engineering

- Inhalte
- Kinematik und Antriebselemente:
 - Vergleich unterschiedlicher kinematischer Ausführungen
 - Wichtige Antriebselemente (Motoren, Getriebe, Übertragungselemente, ...)
 - Effektoren und Greifer
 - Sensoriken und Steuerungstechnik:
 - Steuerungs- und Regelungstechnik
 - Sensoriken für Positions- und Lagebestimmung
 - Umfeldsensorik, 3D-Sensoriken
 - Offline -- und In-field Programmierung
 - Anwendungen der Robotik:
 - Industrieroboter
 - Mensch-Maschine Kollaboration
 - Autonome Robotik
 - Mobile Robotik
 - Algorithmen und Künstliche Intelligenz:
 - Inverse Kinematik
 - Bahnplanungen für Industrielle Robotik
 - Methoden für die Navigation der autonomen Robotik
 - Methoden und Strukturen von KI
-

Robot Systems Engineering

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse:

Studenten erlangen Grundkenntnisse zu den folgenden Bereichen:

- Komponenten, Funktion und Aufbau von industriellen Robotersystemen
- Herausforderungen von Robotik in den unterschiedlichen Einsatzbereichen
- Sie kennen einige Einsatzmöglichkeiten und Potentiale für Künstliche Intelligenz in der Robotik
- Verständnis zur Funktionsweise und Potentiale moderner Sensorik
- Fähigkeiten von modernen Algorithmen und Künstlicher Intelligenz
- Zusammenspiel und Verkettung von Mechanik, Antriebstechnik, Sensorik und Algorithmik

Fertigkeiten:

- Sie können auf Basis einer Offlineprogrammierungsumgebung erste Bewegungsprogramme und Zellenlayouts für stationäre Robotersysteme erstellen
- Sie lernen die grundlegende Mathematik zu Bahn- und Bewegungsplanung
- Sie vernetzen moderne intelligente Sensorik mit einer Roboterkinematik und nutzen diese für eine Mensch-Maschine Interaktion
- Sie modellieren und trainieren eine Neuronales Netz und implementieren diese Künstliche Intelligenz (AI) in eine Robotersteuerung
- Sie richten eine reale Mensch-Maschine-Kollaboration (MMK) ein, bewerten die Risiken über eine Gefährdungsanalyse und implementieren die Funktionalität an einen Demonstrator

Kompetenzen:

- Sie können bei der Optimierung und Entwicklung von Algorithmen zur Steuerung von Robotern unterstützen.
- Ermöglicht ihnen den Einstieg zu der Entwicklung von mobilen Robotersystemen.
- Damit können bei der Konzeptionierung, Entwicklung und Inbetriebnahme von industriellen Automatisierungsanlagen mitwirken.
- Sie unterstützen bei der Weiterentwicklung von Automatisierungskonzepten hin zu adaptiven und selbstlernenden Systemen

Robot Systems Engineering

- Literatur
- Vorlesungsskript
 - Weber: Industrieroboter, Methoden der Steuerung und Regelung, Fachbuchverlag Leipzig, ISBN 3-446-21604-9
 - Ertel: Grundkurs Künstliche Intelligenz, Eine praxisorientierte Einführung, Springer Vieweg Verlag, ISBN 978-3-658-13549-2
 - Maier: Grundlagen der Robotik, VDE Verlag, ISBN 978-3-8007-3946-2
 - Hesse/Viktorio: Robotik Montage Handhabung, Carl Hanser Verlag, ISBN: 978-3-446-41969-8
 - Nehmzow: Mobile Robotik, Springer Verlag, ISBN 978-3-642-55942-6
-

Praktikum Robot Systems Engineering

Englische Modulbezeichnung	Robot Systems Engineering Laboratory
Kürzel	RSE.PR
Modulbereich	EIT, ME: Vertiefungsphase IWI, CE: Vertiefungsmodule Technik
Modulverantwortliche:r	Prof. Dr. Simon Dietrich
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Wintersemester, jährlich
Dauer	1 Semester
Lehrveranstaltung	Praktikum Robot Systems Engineering
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 15 h, Selbststudium 35 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	Robot Systems Engineering (verpflichtende Voraussetzung)
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch
Lehr-/Lernmethoden	Praktikum

Praktikum Robot Systems Engineering

Inhalte	<p>5 Praktikumsversuche zu dem unterschiedlichen Themengebieten der Robotik:</p> <ul style="list-style-type: none">- Offline Programmierung- IBN einer Robotikapplikation- Erstellung und Training eines neuronalen Netzes- Konfiguration einer KI Auswertung- Anbindung und Auswertung einer komplexen Sensorik- Sicherheitstechnische Bewertung und Konfiguration einer Roboterzelle
---------	---

Praktikum Robot Systems Engineering

Qualifikations-
ziele

Kenntnisse:

- Studenten erlangen Grundkenntnisse zu den folgenden Bereichen:
- -Komponenten, Funktion und Aufbau von industriellen Robotersystemen
- -Herausforderungen von Robotik in den unterschiedlichen Einsatzbereichen
- Sie kennen einige Einsatzmöglichkeiten und Potentiale für Künstliche Intelligenz in der Robotik
- Verständnis zur Funktionsweise und Potentiale moderner Sensorik
- Fähigkeiten von moderner Algorithmen und Künstlicher Intelligenz
- Zusammenspiel und Verkettung von Mechanik, Antriebstechnik, Sensorik und Algorithmik

Fertigkeiten:

- Sie können auf Basis einer Offlineprogrammierungsumgebung erste Bewegungsprogramme und Zellenlayouts für stationäre Robotersysteme erstellen.
- Sie lernen die grundlegende Mathematik zu Bahn- und Bewegungsplanung
- Sie vernetzen moderne intelligente Sensorik mit einer Roboterkinematik und nutzen diese für eine Mensch-Maschine Interaktion
- Sie modellieren und trainieren eine Neuronales Netz und implementieren diese Künstliche Intelligenz (AI) in eine Robotersteuerung
- Sie richten eine reale Mensch-Maschine-Kollaboration (MMK) ein, bewerten die Risiken über eine Gefährdungsanalyse und implementieren die Funktionalität an einen Demonstrator

Kompetenzen:

- Sie können bei der Optimierung und Entwicklung von Algorithmen zur Steuerung von Robotern unterstützen.
- Ermöglicht ihnen den Einstieg zu der Entwicklung von mobilen Robotersystemen.
- Damit können bei der Konzeptionierung, Entwicklung und Inbetriebnahme von industriellen Automatisierungsanlagen mitwirken.
- Sie unterstützen bei der Weiterentwicklung von Automatisierungskonzepten hin zu adaptiven und selbstlernenden Systemen

Praktikum Robot Systems Engineering

- Literatur
- Vorlesungsskript Robot Systems Engineering
 - Versuchsanleitungen
 - Dokumentationen zu verwendeten Sensoren, KI Frameworks, Robotern, ...usw.
 - Videotutorials
-

Advanced Topics in Electrical Engineering

Kürzel	ATEE
Modulbereich	Vertiefungsphase
Modul- verantwortliche:r	Gastdozent:in
Pflicht/Wahl	Wahlpflicht
Turnus	Winter- und Sommersemester
Dauer	1 Semester
Lehr- veranstaltung	Advanced Topics in Electrical Engineering
CP / SWS	2 CP, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Gesamtaufwand 2 CP x 25 h = 50 h davon Präsenzzeit 22,5 h, Selbststudium 26,5 h, Prüfungszeit 1 h
Prüfungsform	laut SPO und Studienplan
Benotung	gemäß §20 der APO in der jeweils gültigen Fassung
Empfohlene Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	vertiefendes Wahlpflichtmodul zur Erlangung der notwendigen Leistungspunkte lt. SPO
Lehrsprache	deutsch, englisch
Lehr-/Lern- methoden	Seminaristischer Unterricht, Übung
Inhalte	Der Inhalt dieses Moduls ist abhängig von der Expertise und dem Wirkungsbereich der Gastdozentin oder des Gastdozenten. Grundsätzlich orientieren sich diese Inhalte an fortgeschrittenen Themen aus dem weiten Feld der Elektro- und Informationstechnik.
Qualifikations- ziele	Nachdem für dieses Modul oftmals Gastdozent:innen aus dem Ausland verantwortlich sind, erleben die Studierenden hier neben der Wissensvermittlung auf Englisch auch einen damit verbundenen interkulturellen Aspekt.