

## Modulhandbuch für den Master Energie- und Automatisierungssysteme

Modulnummer	Modulname	Koordinator/in
M01	<a href="#">Regelsysteme</a>	Prof. Dr. Hambrecht
M02	<a href="#">Mathematische Modellbildung und Simulation</a>	Prof. Dr. Hambrecht
M03	<a href="#">Leistungselektronik in Energieversorgungssystemen</a>	Prof. Dr. Specovius
M04	<a href="#">Prozessleit- und Automatisierungssysteme</a>	Prof. Dr. Hansen
M05	<a href="#">Elektromagnetische Verträglichkeit</a>	Prof. Dr. Pepper
M06	<a href="#">Studium Generale I</a>	Dekan FB I
M07	<a href="#">Studium Generale II</a>	Dekan FB I
M08	<a href="#">Bussysteme</a>	Prof. Dr. Hansen
M09	<a href="#">Intelligente Aktoren</a>	Prof. Dr. Duschl
M10	<a href="#">Intelligente Sensoren</a>	Prof. Dr. Kirchberger
M11	<a href="#">Wahlpflichtmodul I</a>	
M12	<a href="#">Wahlpflichtmodul II</a>	
M13	<a href="#">Projekt-Labor Automatisierungssysteme</a>	Prof. Dr. Hambrecht
M14	<a href="#">Abschlussprüfung</a>	Dekan FB VII
M14.1	Master-Arbeit	Dekan FB VII
M14.2	Mündliche Abschlussprüfung	Dekan FB VII
Wahlpflichtmodule		
WP01	<a href="#">Echtzeitsysteme</a>	Prof. Dr. Hambrecht
WP02	<a href="#">Bildverarbeitung und Mustererkennung</a>	Prof. Dr. Hambrecht
WP03	<a href="#">Vertiefung Elektrischer Maschinen</a>	Prof. Schüring
WP04	<a href="#">Systeme der Elektrischen Energieversorgung</a>	Prof. Dr. Borowiak
WP05	<a href="#">Hochspannungssysteme</a>	Prof. Dr. Pepper
WP06	<a href="#">Netzintegrierte regenerative Energien</a>	Prof. Dr. Duschl

## Bedeutung der Abkürzungen:

SWS	Semesterwochenstunden
SU	seminaristischer Unterricht
Ü	Übung
LÜ	Laborübung
P	Pflichtmodul
WP	Wahlpflichtmodul
Cr	Credits
AW	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
FB	für die Durchführung des Moduls zuständiger Fachbereich

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M01
Titel	Regelsysteme Automatic Control Systems
Credits	5
Präsenzzeit	3 SWS SU + 1 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können zur Lösung anspruchsvoller Aufgaben der Regelungstechnik Verfahren anwenden wie z.B: Zustandsraummethodik, Zustandsregler und Zustandsbeobachter Verfahren für selbsteinstellende Regelkreise und Adaptive Regelungsverfahren Verfahren zum Entwurf nichtlinearer Regelkreise
Voraussetzungen	Empfohlen werden gute Kenntnisse in Regelungstechnik und Mathematik
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Übungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nur im Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden frühzeitig, spätestens bis zum Ablauf der ersten vier Wochen der Vorlesungszeit schriftlich nachvollziehbar den Teilnehmenden des Moduls mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module mit vergleichbarem Inhalt
Inhalte	Grundlagen der digitalen Regelung Adaptive Regelungen Identifikationsverfahren Zustandsregelungen Entkopplung von Mehrgrößensystemen Nichtlineare Regelsysteme
Literatur	Regelungstechnik II. Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelsysteme, H. Unbehauen, Vieweg Verlag Regelungstechnik, Bd.1, Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, Jan Lunze, Springer Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird in deutscher oder englischer Sprache angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M02
Titel	Mathematische Modellbildung und Simulation Mathematical Modeling and the Simulation of Electronic Systems
Credits	5
Präsenzzeit	3 SWS SU + 1 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können für den Bereich der Energie- und Automatisierungssysteme mathematische Modelle von technischen Systemen erstellen Systeme modellieren und simulieren lineare und nichtlineare Differentialgleichungssysteme numerisch lösen numerische Optimierungsverfahren anwenden Computeralgebrasystemen (z.B. Matlab, Scilab) anwenden und kennen deren Eigenschaften und Möglichkeiten
Voraussetzungen	Empfohlen werden gute Kenntnisse in der Mathematik und Regelungstechnik
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Übungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nur im Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden frühzeitig, spätestens bis zum Ablauf der ersten vier Wochen der Vorlesungszeit schriftlich nachvollziehbar den Teilnehmenden des Moduls mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module mit vergleichbarem Inhalt
Inhalte	Mathematische Modellbildung in der Systemtechnik Numerische Lösung von Differentialgleichungen Numerische Optimierungsverfahren Anwendung von Computeralgebrasystemen zur Lösung von Übungsaufgaben
Literatur	Mathematische Modellbildung, regelungstechnische Analyse und Synthese mechatronischer Systeme, D. Fürst, Shaker Verlag GmbH Numerische Mathematik, M. Hermann, Oldenbourg Verlag Numerische Mathematik 2, A. Quarteroni, Springer Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird in deutscher oder englischer Sprache angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M03
Titel	Leistungselektronik in Energieversorgungssystemen und -netzen Power Electronics in Power Systems
Credits	5
Präsenzzeit	3 SWS SU + 1 SWS Ü
Lerngebiet	fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können leistungselektronische Systemeentwerfen, dimensionieren, testen, in Betrieb nehmen, in Energieversorgungssysteme und -netze integrieren.
Voraussetzungen	empfohlen werden fundierte Kenntnisse der Leistungselektronik
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht + Laborübungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nur im Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden frühzeitig, spätestens bis zum Ablauf der ersten vier Wochen der Vorlesungszeit schriftlich nachvollziehbar den Teilnehmenden des Moduls mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module mit vergleichbarem Inhalt
Inhalte	Gleich- und Wechselrichter, Energiemanagement (Batterie, Solarzelle, Generator, Lastverteilung), Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) Energiespeicherung und -rückspeisung, Blindleistungskompensation, Gleichstromleistungsübertragung (z.B. HGÜ)
Literatur	Grundkurs der Leistungselektronik, Specovius, SpringerVieweg Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird in deutscher oder englischer Sprache angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M04
Titel	Prozessleit- und Automatisierungssysteme Process Control and Automation Systems
Credits	5
Präsenzzeit	3 SWS SU
Lerngebiet	fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen hierarchische und verteilte Systeme in der Automatisierungstechnik</li> <li>• können Prozessleit- und Automatisierungssysteme für kontinuierliche und diskontinuierlicher Prozesse entwerfen und validieren</li> <li>• können moderne Tools zur Prozesssteuerung und -visualisierung nutzen</li> </ul>
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse der Automatisierungstechnik
Niveaustufe	1. Studienplensemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nur im Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden frühzeitig, spätestens bis zum Ablauf der ersten vier Wochen der Vorlesungszeit schriftlich nachvollziehbar den Teilnehmenden des Moduls mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module mit vergleichbarem Inhalt
Inhalte	Prozessleitsysteme: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozessvisualisierung, -überwachung, -steuerung, -regelung</li> <li>• Aufbau und Wirkungsweise von hierarchischen und verteilten Systemen</li> <li>• Entwurfsverfahren für Prozessleitsysteme</li> <li>• Sollwertvorgabeverfahren modell-, listen- und rezepturbasierend für kontinuierliche Prozesse und Batchprozesse</li> <li>• Einsatz virtueller simulierter Prozesse zur Systemvalidierung und Diagnose</li> <li>• Technische Realisierungen an Beispielen</li> <li>• Laborübungen: Technische Realisierungen und Anwendung moderner Automatisierungssysteme</li> </ul>
Literatur	Automatisierungstechnik kompakt; Zacher, S., Vieweg Verlag Automatisierungstechnik, 2 Bde., Bd.1, Grundlagen, analoge und digitale Prozessleitsysteme, Strohrmann, G., Oldenbourg Verlag Prozessautomatisierung 1, Lauber, R., Göhner, P., Springer Verlag Automatisierungstechnik, Lunze, J., Oldenbourg Verlag, Taschenbuch der Automatisierung, Langmann, R. (Hrg), Fachbuchverlag Leipzig
Weitere Hinweise	

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M05
Titel	Elektromagnetische Verträglichkeit Electromagnetic Compatibility
Credits	5
Präsenzzeit	3 SWS SU + 1 SWS Ü
Lerngebiet	fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Prinzipien der Störaussendung und Störeinkopplung und</li> <li>• können die Kopplungen verringern</li> <li>• kennen die Prüfverfahren entsprechend der EMV-Normen</li> <li>• kennen die Funktionsweise und Besonderheiten der EMV-Mess- und Prüfgeräte sowie der genormten Prüfplätze</li> </ul>
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse in den Grundlagen der Elektrotechnik, insbesondere elektromagnetische Felder und -Wellen sowie Grundkenntnisse der EMV
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht + Laborübungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nur im Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden frühzeitig, spätestens bis zum Ablauf der ersten vier Wochen der Vorlesungszeit schriftlich nachvollziehbar den Teilnehmenden des Moduls mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module mit vergleichbarem Inhalt
Inhalte	EMV-Hauptbegriffe, EMV-Umgebungen, die EMV-Koordinierungsaufgabe; EMV-Gesetz, Schutzziele, CE-Kennzeichnung, BImSchG, internationale Vorschriften; Störquellen, Kopplungsmechanismen und Entkopplungsmaßnahmen, Transferimpedanz, EMV-Eigenschaften elektrischer Leitungen, EMV-gerechte Nachbildung elektrischer/elektronischer Bauelemente; EMV-Entstörmaßnahmen, z.B. Gehäuseschirmung, Filter, Schutzschaltungen, EMV-Bauteile, Maßnahmen an Leitungen, das Erdungskonzept. Prüftechnik, Prüfungen mit normgerechten Prüfaufbauten, Messgeräte der EMV und deren spezifische Eigenschaften
Literatur	EMV, Joachim Franz, Vieweg Teubner Literatur zu den aktuellen Themen wird zu Beginn der Vorlesungszeit bekanntgegeben
Weitere Hinweise	

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M06
Titel	Studium Generale I General Studies 1
Credits	2,5 Cr
Präsenzzeit	2 SWS SU oder 2 SWS Ü
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Lernziele / Kompetenzen	Die fachübergreifenden Lehrinhalte dienen der interdisziplinären Erweiterung des Fachstudiums und dem Erkennen von Zusammenhängen zwischen Gesellschaft und ihren Teilsystemen.
Voraussetzungen	Keine (Ausnahmen können für die Fremdsprachen festgelegt werden)
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Referate, Rollenspiele, Textarbeit, ..... Je nach gewähltem Modul
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Die Prüfungsform der Teilleistungen wird in der Beschreibung der Lehrveranstaltungen festgelegt bzw. von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100 %
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	In den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen sind dazu Lerninhalte aus den Bereichen: Politik- und Sozialwissenschaften Geisteswissenschaften Wirtschafts-, Rechts- und Arbeitswissenschaften Fremdsprachen zu berücksichtigen. In den wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen sind jeweils Lerninhalte aus den Bereichen: Politik- und Sozialwissenschaften Geisteswissenschaften Natur- und Ingenieurwissenschaften Fremdsprachen zu berücksichtigen.
Literatur	Wird in den jeweiligen Beschreibungen der Lehrveranstaltungen angegeben.
Weitere Hinweise	Die Auswahl der Lehrveranstaltungen dieses Moduls obliegt der Eigenverantwortung der Studierenden. Die Auswahl der Lehrveranstaltungen müssen die Studierenden aus den für ihren Studiengang zugelassenen Bereichen treffen (siehe Inhalt).

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M07
Titel	Studium Generale II General Studies 2
Credits	2,5 Cr
Präsenzzeit	2 SWS SU oder 2 SWS Ü
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Lernziele / Kompetenzen	Die fachübergreifenden Lehrinhalte dienen der interdisziplinären Erweiterung des Fachstudiums und dem Erkennen von Zusammenhängen zwischen Gesellschaft und ihren Teilsystemen.
Voraussetzungen	Keine (Ausnahmen können für die Fremdsprachen festgelegt werden)
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Referate, Rollenspiele, Textarbeit, ..... Je nach gewähltem Modul
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Die Prüfungsform der Teilleistungen wird in der Beschreibung der Lehrveranstaltungen festgelegt bzw. von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100 %
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	In den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen sind dazu Lerninhalte aus den Bereichen: Politik- und Sozialwissenschaften Geisteswissenschaften Wirtschafts-, Rechts- und Arbeitswissenschaften Fremdsprachen zu berücksichtigen. In den wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen sind jeweils Lerninhalte aus den Bereichen: Politik- und Sozialwissenschaften Geisteswissenschaften Natur- und Ingenieurwissenschaften Fremdsprachen zu berücksichtigen.
Literatur	Wird in den jeweiligen Beschreibungen der Lehrveranstaltungen angegeben.
Weitere Hinweise	Die Auswahl der Lehrveranstaltungen dieses Moduls obliegt der Eigenverantwortung der Studierenden. Die Auswahl der Lehrveranstaltungen müssen die Studierenden aus den für ihren Studiengang zugelassenen Bereichen treffen (siehe Inhalt).



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M08
Titel	Bussysteme Bus Systems
Credits	5
Präsenzzeit	3 SWS SU + 1 SWS Ü
Lerngebiet	fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Strukturen elektronischer Komponenten in modernen industriellen Kommunikationsanwendungen</li> <li>• kennen die zugrundeliegenden Prinzipien der definierten Schichten</li> <li>• können Anforderungen an individuelle Vernetzungslösungen definieren und Bussysteme zur Realisierung auswählen</li> <li>• beherrschen die Verfahren zum Entwurf elektronischer Geräte für die Integration in Bussysteme</li> <li>• beherrschen Testverfahren ganzheitlicher Systeme</li> <li>• können Geräte in bestehende Systeme integrieren</li> </ul>
Voraussetzungen	
Niveaustufe	2. Studienplensemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht + Laborübungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nur im Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden frühzeitig, spätestens bis zum Ablauf der ersten vier Wochen der Vorlesungszeit schriftlich nachvollziehbar den Teilnehmenden des Moduls mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module mit vergleichbarem Inhalt
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an Systeme in Industrie, Gebäudeautomatisierung, Kraftfahrzeug und Privatgebrauch</li> <li>• Kommunikationsstrukturen und Prinzipien</li> <li>• Netzwerktopologien</li> <li>• Kommunikationsmodelle</li> <li>• Arbitration</li> <li>• Datensicherung</li> <li>• Echtzeitfähigkeit</li> <li>• Telegrammformate</li> <li>• Leitungs- und Übertragungsstandards, Normungen</li> <li>• Laborübungen:</li> <li>• Technische Realisierungen von Feldbussen/sicheren Systemen und Schnittstellen</li> </ul>
Literatur	Etschberger, K.: CAN - Controller-Area-Network, Fachbuchverlag Leipzig Tanenbaum, A.: Computernetzwerke, Pearson Studium Wellenreuther, G. u. Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS, Vieweg Verlag Reinert: Sichere Bussysteme für die Automation, Hüthig Verlag Wittgruber: Digitale Schnittstellen und Bussysteme, Vieweg Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird in deutscher oder englischer Sprache angeboten. Die Laborübungen finden in halber Gruppengröße statt.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M09
Titel	Intelligente Aktoren Intelligent Actuators
Credits	5
Präsenzzeit	3 SWS SU + 1 SWS Ü
Lerngebiet	fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen <ul style="list-style-type: none"> <li>• die verschiedenen Wirkprinzipien und Einsatzgebiete von Aktoren, von Sensoren für Aktoren und sensorlosen Aktoren</li> <li>• die Rolle von Aktoren in technischen Prozessen</li> <li>• die elektrischen und elektromechanischen Simulationsmodellen von Aktoren</li> </ul>
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse aus der Messtechnik und der Theorie der Signale und Systeme
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Übungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nur im Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden frühzeitig, spätestens bis zum Ablauf der ersten vier Wochen der Vorlesungszeit schriftlich nachvollziehbar den Teilnehmenden des Moduls mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module mit vergleichbarem Inhalt
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung von Aktoren</li> <li>• Zugrundeliegende Energiewandlerprinzipien</li> <li>• Einsatzgebiete für Aktoren</li> <li>• Sensoren für Aktoren</li> <li>• Sensorlose Aktoren</li> <li>• Ansteuerung und Kommunikation mit Aktoren</li> <li>• Roboter als intelligente Aktoren</li> <li>• Modellbildung und Simulation von Aktoren</li> </ul>
Literatur	Literatur zu den aktuellen Themen wird zu Beginn der Vorlesungszeit bekanntgegeben
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird in deutscher oder englischer Sprache angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M10
Titel	Intelligente Sensoren Intelligent Sensors
Credits	5
Präsenzzeit	3 SWS SU + 1 SWS Ü
Lerngebiet	fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Strukturen der Sensortechnik in modernen Automatisierungsanwendungen</li> <li>• kennen die zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien</li> <li>• kennen mechanische und elektrische Aufbautechniken mikroelektronischer und mikromechanischer Komponenten</li> <li>• beherrschen Verfahren zur Integration busfähiger Module in bestehende vernetzte Steuerungssysteme</li> <li>• beherrschen Testverfahren ganzheitlicher Systeme</li> <li>• können Geräte in bestehende Systeme integrieren</li> </ul>
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse von Bussystemen und Digitale Regelsystemen
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht + Laborübungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nur im Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden frühzeitig, spätestens bis zum Ablauf der ersten vier Wochen der Vorlesungszeit schriftlich nachvollziehbar den Teilnehmenden des Moduls mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	75% SU + 25% Ü
Anerkannte Module	Module mit vergleichbarem Inhalt
Inhalte	Ausgewählte aktuelle Themen aus der Aktorik z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen der Automatisierungstechnik an intelligente Sensoren</li> <li>• Methoden zur Erhöhung von Genauigkeit und Auflösung</li> <li>• Erfassung zusätzlicher Messgrößen zu Diagnosezwecken</li> <li>• Energieautarke Sensoren</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffsdefinition (intelligenter Sensor, Smart Sensor)</li> <li>• Physikalische Effekte, Optische Verfahren</li> <li>• Signalverarbeitung (analog, digital, Linearisierung, Filterung), Messwertkorrektur, automatischer Abgleich</li> <li>• Realisierung der mikroelektronischen Schaltung</li> <li>• Busschnittstellen (Normung) , Stromversorgung, Parametrierbarkeit</li> <li>• Messwandler, Grenzwertgeber</li> <li>• Technische Ausführung von intelligenten Sensoren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraft, Moment</li> <li>• Druck</li> <li>• Temperatur</li> <li>• Magnetfeld (Halleffekt)</li> <li>• Weg</li> <li>• Beschleunigung</li> <li>• Strahlung</li> <li>• Aufbautechnik (monolithisch, hybrid)</li> </ul> </li> </ul>
Literatur	Literatur zu den aktuellen Themen wird zu Beginn der Vorlesungszeit bekanntgegeben
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird in deutscher oder englischer Sprache angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M11
Titel	Wahlpflichtmodul I Required-Elective Module 1
Credits	5
Präsenzzeit	2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	fachspezifische Spezialisierung
Lernziele / Kompetenzen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Voraussetzungen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Status	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Häufigkeit des Angebotes	nur im Wintersemester
Prüfungsform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Ermittlung der Modulnote	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Anerkannte Module	
Inhalte	Ausgewählte Themen je nach gewähltem Wahlpflichtmodul
Literatur	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird in deutscher oder englischer Sprache angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M12
Titel	Wahlpflichtmodul II Required-Elective Module 2
Credits	5
Präsenzzeit	2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	fachspezifische Spezialisierung
Lernziele / Kompetenzen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Voraussetzungen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Status	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Häufigkeit des Angebotes	nur im Wintersemester
Prüfungsform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Ermittlung der Modulnote	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Anerkannte Module	
Inhalte	Ausgewählte Themen je nach gewähltem Wahlpflichtmodul
Literatur	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird in deutscher oder englischer Sprache angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M13
Titel	Projekt-Labor: Automatisierungssysteme Project: Automation Systems [Laboratory]
Credits	5
Präsenzzeit	2 SWS Ü
Lerngebiet	fachspezifische Spezialisierung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können in einem Team ein fachübergreifendes Projekt bearbeiten</li> <li>• können für eine Problemstellung in einer vorgegebenen Zeit selbständig in eine Lösung planen und umsetzen</li> <li>• sind in der Lage, eine Aufgabenstellung sinnvoll aufzuteilen, zu planen und im Zeitrahmen und im verfügbaren Ressourcenrahmen (Kosten, Zeitaufwand) erfolgreich abschließen</li> </ul>
Voraussetzungen	Empfohlen werden gute Kenntnisse auf dem Spezialgebiet aus dem die Projektaufgabe gewählt wird
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Projektarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	im Wintersemester Studierende, die im Wintersemester keine Projektaufgabe bearbeiten können oder nicht erfolgreich abschließen können auch im Sommersemester eine Projektaufgabe bearbeiten wenn diese von einem betreuenden Professor angeboten wird
Prüfungsform	Projektbericht
Ermittlung der Modulnote	100% Ü
Anerkannte Module	Keine
Inhalte	Es werden verschiedene Projektaufgaben angeboten zum Beispiel in den Laboren  Labor für Digitaltechnik und Digitale Signalverarbeitung Labor für Elektrische Messtechnik Labor für Elektronik Elektrotechnisches Labor mit den Themenbereichen Antriebssysteme Energieversorgungssysteme Regelungssysteme Automatisierungssysteme Labor für Hochspannungstechnik Die Projektaufgabe kann auch in Kooperation mit Firmen bearbeitet werden.
Literatur	Wird projektbezogen von der Lehrkraft zu Beginn des Projektlabors den Studierenden mitgeteilt
Weitere Hinweise	Aktuelle Projektbeispiele sind in einem moodle Kurs verfügbar Die Studierenden können Projekt-Themen eigener Wahl oder gemäß Vorgabe einer Lehrkraft in einem/mehreren Labor/en des Fachbereichs VII ihrer Wahl (siehe Inhalte) im Team bearbeiten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M14
Titel	Abschlussprüfung / Final Examination Period* * This module consists of 1) Master's Thesis (attending a Master's seminar and writing the Master's Thesis), and 2) Oral Final Examination (presentation and defense of the thesis plus answering test questions from this degree-program field). M14.1 Master-Arbeit / Master's Thesis M14.2 Mündliche Abschlussprüfung / Oral Final Examination (Abschlussarbeit gemäß jeweils gültiger Rahmenprüfungsordnung)
Credits	30 Cr
Präsenzzeit	45 – 60 Minuten Mündliche Abschlussprüfung
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	<u>Master-Arbeit</u> Selbstständige Bearbeitung eines anspruchsvollen wissenschaftlichen Projektes mit schriftlicher Ausarbeitung einschl. deutscher und/oder englischer Zusammenfassung.  <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Die mündliche Abschlussprüfung orientiert sich schwerpunktmäßig an den Fachgebieten der Abschlussarbeit sowie an den Inhalten des Master-Studiums. Durch sie soll festgestellt werden, ob der oder die Studierende Methodenwissen in den Fachgebieten des Master-Studiums besitzt, das ihn/sie zu wissenschaftlicher Arbeit in diesem Arbeitsgebiet befähigt, und ob er/sie die Ergebnisse der Abschlussarbeit in einem größeren Fachkontext selbständig kritisch hinterfragen kann.
Voraussetzungen	Zulassung gemäß jeweils gültiger Rahmenprüfungsordnung
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	<u>Master-Arbeit</u> Wissenschaftliche Arbeit; die Betreuung erfolgt durch den/die Betreuer/in der Master-Arbeit in seminaristischer Form  <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Präsentation (ca. 15 min) und mündliche Prüfung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Abschlussprüfung
Ermittlung der Modulnote	Benotung der Abschlussprüfung durch die Prüfungskommission
Anerkannte Module	Keine
Inhalte	<u>Master-Arbeit</u> Lösung praxisnaher Problemstellungen mit wissenschaftlichen Methoden  <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Verteidigung der Master-Arbeit und ihrer Ergebnisse in kritischer Diskussion; Präsentationstechniken
Literatur	Fachspezifisch
Weitere Hinweise	<u>Master-Arbeit</u> Dauer der Bearbeitung: 5 Monate <u>Abschlussprüfung</u> Nach Vereinbarung zwischen Prüfling und Prüfungskommission kann die Abschlussprüfung auch auf Englisch erfolgen.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP01
Titel	Echtzeitsysteme Real Time Systems
Credits	5
Präsenzzeit	2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden verstehen Echtzeitanforderungen an Systeme können Echtzeitsysteme entwerfen, implementieren, testen kennen gängige Werkzeuge zur Realisierung von Echtzeitsystemen
Voraussetzungen	Empfohlen: fundierte Kenntnisse der Programmierung
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Laborübungen
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nur im Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden frühzeitig, spätestens bis zum Ablauf der ersten vier Wochen der Vorlesungszeit schriftlich nachvollziehbar den Teilnehmenden des Moduls mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module mit vergleichbarem Inhalt
Inhalte	Seminaristischer Unterricht: Echtzeitanforderungen an Systeme Modellierung von Echtzeitsystemen, Real-Time UML Synchronisation Scheduling Kommunikation in Echtzeitsystemen Zuverlässigkeit Echtzeit-Betriebssysteme  Laborübungen: Simulation mit MATLAB/SIMULINK Programmierung eines Embedded Systems mit Echtzeitanforderungen
Literatur	H. Kopetz, Real-Time Systems Design Principles for Distributed Embedded Applications, Kluwer Verlag Bruce Powel Douglass, Real-Time UML, Addison-Wesley Verlag Wörn, Brinkschulte, Echtzeitsysteme, Springer Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird in deutscher oder englischer Sprache angeboten.



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP02
Titel	Bildverarbeitung und Mustererkennung Image Processing and Pattern Recognition
Credits	5
Präsenzzeit	2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Automatisierungssysteme
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen Bildaufnahmeverfahren und deren mathematische Abbildungen beherrschen die Beschreibung digitaler Bildsignale im Orts- und Frequenzbereich beherrschen die wichtigsten Punkt- und Nachbarschaftsoperationen und können sie in Anwendungen einsetzen beherrschen wesentliche Bildmerkmale und deren Extraktion sowie Verfahren zur Segmentierung und Formanalyse beherrschen die Bildverarbeitung mittels computergestützter Verfahren (z.B. MATLAB/SIMULINK/LABVIEW) können Algorithmen der Bildverarbeitung und Mustererkennung in einer Echtzeitumgebung (DSP) umsetzen
Voraussetzungen	Empfehlung: Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung und der Anwendung von Computeralgebrasystemen (z.B. Matlab, Scilab)
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht + Übungen
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nur im Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden frühzeitig, spätestens bis zum Ablauf der ersten vier Wochen der Vorlesungszeit schriftlich nachvollziehbar den Teilnehmenden des Moduls mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module mit vergleichbarem Inhalt
Inhalte	Seminaristischer Unterricht: Bildaufnahme (Welt- und Kamerakoordinaten, Zentralprojektion, theoretische und reale Abbildung, Grundlagen der 3D-Bildaufnahme) Digitalisierung (Abtastung, Quantisierung, Rekonstruktion) Bildsignale (Ortsbeschreibung, Fouriertransformation, Unitäre Transformationen, Schnelle Berechnungsverfahren) Punktoperationen (Homogene und inhomogene Punktoperationen, Mehrkanal-Punktoperationen, Geometrische Transformationen, Interpolation) Nachbarschaftsoperatoren (Lineare verschiebungsinvariante Filter, Rekursive Filter, Rangordnungsfilter) Merkmalsextraktion (Mittelung, Glättungsfilter, Rechteckfilter, Binomialfilter, Nichtlineare Mittelung, Mittelung in Mehrkanalbildern) Kantendetektion (Kantenfilter, Gradientenbasierte Kantendetektion, Kantendetektion durch Nulldurchgänge, Regularisierte Kantendetektion, Kanten in Mehrkanalbildern) Bewegungsdetektion (Differentielle Methoden erster Ordnung, Tensormethode, Differentielle Methoden zweiter Ordnung, Korrelationsmethode, Phasenmethode) Textur (Statistik erster Ordnung, Rotations- und größenvariante Texturparameter) Segmentierung (Pixelorientierte, kantenbasierte, modellbasierte Segmentierung, Regionenorientierte Verfahren) Formrepräsentation und -analyse (Repräsentation der Form, Momentenbasierte Formmerkmale, Fourierdeskriptoren, Formparameter)  Übungen: Einführende Übungen und aktuelle kleinere Projekte unter Einsatz computergestützter Verfahren (z.B. MATLAB/SIMULINK/LABVIEW) und einer Echtzeit-Bildverarbeitungsumgebung (DSP)
Literatur	B. Jähne, Digitale Bildverarbeitung, Springer Verlag R.C. Gonzalez, R.E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall Verlag P. Haberäcker, A. Nischwitz, Masterkurs Computergrafik und Bildverarbeitung, Vieweg Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird in deutscher oder englischer Sprache angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP03
Titel	Vertiefung Elektrischer Maschinen Linear Drives and Special Machinery
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	2 SWS SU + 2 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Spezialisierung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können Maschinentypen entsprechend der Einsatzbedingungen und Anforderung einer Automatisierung auswählen kennen die Einsatzbereiche von Sondermaschinen und deren spezielle Eigenschaften verstehen die Vorgehensweise beim Entwurf elektrischer Maschinen können Maschinenparameter und Betriebseigenschaften ermitteln  Fachunabhängig: Teamarbeit, Kommunikationsfähigkeit, Selbständiges Lösen von Problemen, Arbeiten mit einschlägiger Fachliteratur
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse der elektrischen Standardmaschinen (Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine, Synchronmaschine)
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	im Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden frühzeitig, spätestens bis zum Ablauf der ersten vier Wochen der Vorlesungszeit schriftlich nachvollziehbar den Teilnehmenden des Moduls mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module mit vergleichbarem Inhalt
Inhalte	Besondere Ausführungsformen und deren Anwendung (z.B. Linearmotor, Traktionsmotor) Entwurf von elektrischen Maschinen (z.B. unter Zuhilfenahme moderner Simulationswerkzeuge) Berechnung der Maschinenparameter Betriebseigenschaften (Variation von Maschinenparametern entsprechend der Einsatzzwecke) Spezialanwendungen wie magnetisches Schweben, Magnetlager, Blutpumpen
Literatur	Drehstrom-Asynchron-Linearantriebe, G. Luda, Vogel-Verlag Drehstrom-Linearantriebe für Fahrzeuge, K. Hofer, VDE-Verlag Grundlagen elektrischer Maschinen, G. Müller, VCH-Wiley Berechnung elektrischer Maschinen, K. Vogt, VCH-Wiley
Weitere Hinweise	

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP04
Titel	Systeme der Elektrischen Energieversorgung Electrical Power Systems
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	2 SWS SU + 2 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Spezialisierung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen und verstehen die Zusammenhänge zwischen Angebot, Verbrauch und Ausgleichsvorgängen im Energieversorgungsnetz bekommen Einblicke in die kommunikative Vernetzung im Bereich der Energieversorgung können mit softwarebasierten Simulationen ausgewählte Situationen nachbilden und auswerten kennen die Anforderung der Automatisierung elektrischer Netze
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse zur elektrischen Energieversorgung
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Laborübung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Nur im Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden frühzeitig, spätestens bis zum Ablauf der ersten vier Wochen der Vorlesungszeit schriftlich nachvollziehbar den Teilnehmenden des Moduls mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100 % Seminaristischer Unterricht
Anerkannte Module	Module mit vergleichbarem Inhalt
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieressourcen und Energiebedarf</li> <li>• Strukturen der Energieversorgung</li> <li>• Entwicklung der Strommärkte</li> <li>• Einspeiseregeln, Regelprinzipien und Energiespeicher</li> <li>• ausgewählte Themen zu Smart Grid und IEC 61850</li> <li>• Vertiefungen zu HGÜ und FACTS</li> <li>• Netzsimulationen</li> </ul>
Literatur	Literatur zu den aktuellen Themen wird zu Beginn der Vorlesungszeit bekanntgegeben
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP05
Titel	Hochspannungssysteme High Voltage Systems
Credits	5 Cr.
Präsenzzeit	2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	fachspezifische Spezialisierung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die unterschiedlichsten Isoliersysteme und deren spezifischen Alterungsphänomene</li> </ul> kennen die Methoden der Zustandsbewertung von Isoliersystemen in Betriebsmitteln und deren Aussagefähigkeiten können Entscheidungen zum weiteren Einsatz von Betriebsmitteln aufgrund von Diagnoseergebnissen treffen
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse der Hochspannungstechnik
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht + Laborübung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nur im Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden frühzeitig, spätestens bis zum Ablauf der ersten vier Wochen der Vorlesungszeit schriftlich nachvollziehbar den Teilnehmenden des Moduls mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module mit vergleichbarem Inhalt
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isoliersysteme und Isolierstoffe, Auswirkung der Feld- und Umweltbelastung auf Isoliersysteme und Isolierstoffe, Alterungsphänomene von Isoliersystemen</li> <li>• Angepasste Prüfverfahren für Betriebsmittel</li> <li>• Zustandsdiagnose von Isoliersystemen und Betriebsmitteln</li> <li>• Monitoring von Betriebsmitteln, Ableiten von Aussagen und Betriebsentscheidungen aus Messdaten</li> </ul>
Literatur	Literatur zu den aktuellen Themen wird zu Beginn der Vorlesungszeit bekanntgegeben
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP06
Titel	Netzintegrierte regenerative Energien Renewable Energies in Power Grids
Credits	5
Präsenzzeit	2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	fachspezifische Spezialisierung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen <ul style="list-style-type: none"> <li>• die verschiedenen regenerativen Stromerzeuger (Wind, PV, Biomasse, Wasserkraft),</li> <li>• die Prinzipien elektrischer Energieerzeugung und Verteilung möglicher Energiespeicher für Elektrizitätsnetze (Pumpspeicher, Wasserstoff, Schwungradspeicher etc.)</li> <li>• sowie Möglichkeiten und Grenzen netzintegrierter regenerativer Energieerzeugung</li> </ul>
Voraussetzungen	
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht + Laborübungen
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nur im Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden frühzeitig, spätestens bis zum Ablauf der ersten vier Wochen der Vorlesungszeit schriftlich nachvollziehbar den Teilnehmenden des Moduls mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module mit vergleichbarem Inhalt
Inhalte	Stromerzeugung und Verbrauch, aktuelle Lage Einspeiseverordnungen, EEG Stromversorgungsnetze, Prinzipien, Regelung, Schutz Regenerative Stromerzeugung aus Wind, PV, Biomasse und Wasserkraft Energiespeicher Moderne Netzregeleinrichtungen Netzanschluss regenerativer Energieerzeuger, Grid codes Smart grids - Dynamische Simulation von Stromversorgungsnetzen
Literatur	Literatur zu den aktuellen Themen wird zu Beginn der Vorlesungszeit bekanntgegeben
Weitere Hinweise	