

# Modulhandbuch für den Master-Studiengang Energie- und Automatisierungssysteme

Stand: 20.01.2021

Gesamtansprechpartner/in: Dekan/in des FB VII, [fb7@beuth-hochschule.de](mailto:fb7@beuth-hochschule.de)

Studienfachberater: Prof. Dr.-Ing. Sven Hille, [shille@beuth-hochschule.de](mailto:shille@beuth-hochschule.de)

Weitere Informationen: [www.beuth-hochschule.de/vii](http://www.beuth-hochschule.de/vii)

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

Bedeutung der Abkürzungen:

SWS Semesterwochenstunden

SU seminaristischer Unterricht

Ü Übung

FB für die Durchführung des Moduls zuständiger Fachbereich

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	<b>M01</b>
Titel	<b>Regelsysteme</b> (Automatic Control Systems)
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Verfahren für selbsteinstellende Regelkreise und Adaptive Regelungsverfahren Verfahren zum Entwurf nichtlinearer Regelkreise für Energie- und Automatisierungssysteme</li> <li>• können zur Lösung anspruchsvoller Aufgaben der Regelungstechnik Verfahren anwenden wie z.B: Zustandsraummethodik, Zustandsregler und Zustandsbeobachter</li> <li>• kennen Verfahren zur Systemidentifikation, Parameterschätzung und Zustandsrekonstruktion und -schätzung</li> </ul>
Voraussetzungen	Empfohlen werden gute Kenntnisse Regelungstechnik und Mathematik
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht und Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur über 90 Minuten
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Regelung</li> <li>• Adaptive Regelungen</li> <li>• Identifikationsverfahren, Zustandsschätzung und -rekonstruktion</li> <li>• Zustandsregelungen</li> <li>• Entkopplung von Mehrgrößensystemen</li> <li>• Nichtlineare Regelsysteme</li> </ul> <p>Ausgewählte Beispiele und Anwendung an Aufbauten in den elektrotechnischen Laboren</p>
Literatur	Regelungstechnik II. Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelsysteme, H. Unbehauen, Vieweg Verlag Regelungstechnik, Jan Lunze, Springer Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch und gegebenenfalls zusätzlich in englischer Sprache angeboten.
Raumbedarf	SU-Sem / Ü-Lab

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	<b>M02</b>
Titel	<b>Mathematische Modellbildung und Simulation</b> (Mathematical Modeling and the Simulation of Electronic Systems)
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• mathematische Modelle von Energie- und Automatisierungssystemen erstellen</li> <li>• Energie- und Automatisierungssysteme modellieren und simulieren</li> <li>• lineare und nichtlineare Differentialgleichungssysteme numerisch lösen numerische Optimierungsverfahren anwenden</li> <li>• Computeralgebrasystemen (z.B. Matlab, Scilab) anwenden und kennen deren Eigenschaften und Möglichkeiten</li> </ul>
Voraussetzungen	Empfohlen werden gute Kenntnisse in der Mathematik und Regelungstechnik
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht und Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur über 90 Minuten
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Modellbildung in der Systemtechnik</li> <li>• Numerische Lösung von Differentialgleichungen</li> <li>• Numerische Optimierungsverfahren</li> <li>• Anwendung von Computeralgebrasystemen zur Lösung von Übungsaufgaben</li> </ul>
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 auf Deutsch und gegebenenfalls zusätzlich in englischer Sprache angeboten.
Raumbedarf	SU-Sem / Ü-Lab

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	<b>M03</b>
Titel	<b>Leistungselektronik in Energieversorgungssystemen und -netzen</b> (Power Electronics in Power Systems)
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>leistungselektronische Systeme entwerfen, dimensionieren, testen, in Betrieb nehmen, in Energieversorgungssysteme und -netze integrieren</li> </ul>
Voraussetzungen	Empfohlen werden fundierte Kenntnisse der Leistungselektronik
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht und Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur über 90 Minuten
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gleich- und Wechselrichter</li> <li>Energiemanagement (Batterie, Solarzelle, Generator, Lastverteilung)</li> <li>Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) Energiespeicherung und -rückspeisung</li> <li>Blindleistungskompensation</li> <li>Gleichstromleistungsübertragung (z.B. HGÜ)</li> </ul>
Literatur	Grundkurs der Leistungselektronik, Specovius, Springer Vieweg Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch und gegebenenfalls zusätzlich in englischer Sprache angeboten.
Raumbedarf	SU-Sem / Ü-Lab

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	<b>M04</b>
Titel	<b>Prozessleit- und Automatisierungssysteme</b> (Process Control and Automation Systems)
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	3 SWS SU 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen hierarchische und verteilte Systeme in der Automatisierung energietechnischer Anlagen</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. Studienplansemester
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt gilt folgende Prüfungsform: Klausur über 90 Minuten
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Inhalte	Prozessleitsysteme: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozessvisualisierung, -überwachung, -steuerung, -regelung in industrie- und energietechnischen Anlagen</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> </ul> Laborübungen: Technische Realisierungen und Anwendung moderner Automatisierungssysteme
Literatur	Zacher, S.: Automatisierungstechnik kompakt; Vieweg Verlag Strohmann, G.: Automatisierungstechnik, 2 Bde., Bd.1, Grundlagen, analoge und digitale Prozessleitsysteme, Oldenbourg Verlag Lauber, R., Göhner, P: Prozessautomatisierung 1, Springer Verlag Lunze, J.: Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag Langmann, R.: Taschenbuch der Automatisierung, Fachbuchverlag Leipzig
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch und gegebenenfalls zusätzlich in englischer Sprache angeboten.
Raumbedarf	SU-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	<b>M05</b>
Titel	<b>Elektromagnetische Verträglichkeit</b> (Electromagnetic Compatibility)
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
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	Empfohlen werden Kenntnisse in Grundlagen der Elektrotechnik, insbesondere elektromagnetische Felder und -Wellen sowie Grundkenntnisse der EMV
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht und Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt gilt folgende Prüfungsform: Klausur über 90 Minuten
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EMV-Hauptbegriffe, EMV-Umgebungen, die EMV-Koordinierungsaufgabe; EMV-Gesetz, Schutzziele, CE-Kennzeichnung, BImSchG, internationale Vorschriften;</li> <li>• Störquellen, Kopplungsmechanismen und Entkopplungsmaßnahmen, Transferimpedanz</li> <li>• EMV-Eigenschaften elektrischer Leitungen der Energie- und Automatisierungstechnik</li> <li>• EMV-gerechte Nachbildung elektrischer/elektronischer Bauelemente;</li> <li>• EMV-Entstörmaßnahmen, z.B. Gehäuseschirmung, Filter, Schutzschaltungen</li> <li>• EMV-Bauteile, Maßnahmen an Leitungen, das Erdungskonzept</li> <li>• Prüftechnik, Prüfungen mit normgerechten Prüfaufbauten für Energie und Automatisierungssysteme, Messgeräte der EMV und deren spezifische Eigenschaften</li> </ul>
Literatur	Schwab, A. J.: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer Rodewald, A.: Elektromagnetische Verträglichkeit, Vieweg+Teubner Wolfperger, H. A.: Elektromagnetische Schirmung Theorie und Praxisbeispiele, Springer Gustrau, F.: Elektromagnetische Verträglichkeit: Berechnung der elektromagnetischen Kopplung, Prüf- und Messtechnik, Zulassungsprozesse, Hanser Gonschorek, K.-H.: EMV für Geräteentwickler und Systemintegratoren, Springer
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch und gegebenenfalls zusätzlich in englischer Sprache angeboten.
Raumbedarf	SU-Sem / Ü-Lab

<b>Datenfeld</b>	<b>Erklärung</b>
Modulnummer	<b>M06</b>
Titel	<b>Studium Generale I</b> General Studies 1
Leistungspunkte	2,5 LP
Workload:	2 SWS SU oder 2 SWS Ü 34 Stunden Präsenz 41 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	alle Studiengänge
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden haben ihr Fachstudium um interdisziplinäre Aspekte erweitert und erkennen Zusammenhänge zwischen Gesellschaft und ihren Teilsystemen.
Voraussetzungen	keine (Ausnahmen können für die Fremdsprachen festgelegt werden)
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Referate, Rollenspiele, Textarbeit, u. a. je nach gewähltem Modul
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Siehe Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
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	In den Modulbeschreibungen von Lehrveranstaltungen im Studium generale kann der Ausschluss Studierender bestimmter Studiengänge festgelegt werden.
Raumbedarf	siehe Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung

<b>Datenfeld</b>	<b>Erklärung</b>
Modulnummer	<b>M07</b>
Titel	<b>Studium Generale II</b> General Studies 1
Leistungspunkte	2,5 LP
Workload:	2 SWS SU oder 2 SWS Ü 34 Stunden Präsenz 41 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	alle Studiengänge
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden haben ihr Fachstudium um interdisziplinäre Aspekte erweitert und erkennen Zusammenhänge zwischen Gesellschaft und ihren Teilsystemen.
Voraussetzungen	keine (Ausnahmen können für die Fremdsprachen festgelegt werden)
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Referate, Rollenspiele, Textarbeit, u. a. je nach gewähltem Modul
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Siehe Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung
Ermittlung der Modulnote	Siehe Studienplan
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	In den Modulbeschreibungen von Lehrveranstaltungen im Studium generale kann der Ausschluss Studierender bestimmter Studiengänge festgelegt werden.
Raumbedarf	siehe Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	<b>M08</b>
Titel	<b>Bussysteme</b> (System Control)
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
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. Studienplansemester
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht und Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur über 90 Minuten
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an Systeme in Industrie, Gebäudeautomatisierung, Kraftfahrzeug und Smart Grid (Energieerzeugung und -verteilung)</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> </ul> Technische Realisierungen von Feldbussen/sicheren Systemen und Schnittstellen
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 auf Deutsch und gegebenenfalls zusätzlich in englischer Sprache angeboten.
Raumbedarf	SU-Sem / Ü-Lab

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	<b>M09</b>
Titel	<b>Intelligente Aktoren</b> (Intelligent Actuators)
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
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
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht und Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur über 90 Minuten
Ermittlung der Modulnote	100% SU
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	
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch und gegebenenfalls zusätzlich in englischer Sprache angeboten.
Raumbedarf	SU-Sem / Ü-Lab

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	<b>M10</b>
Titel	<b>Intelligente Sensoren</b> (Intelligent Sensors)
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
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 und Testverfahren ganzheitlicher Systeme</li> <li>• können Geräte in bestehende Systeme integrieren</li> </ul>
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse von Bussystemen und digitalen Regelsystemen
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht und Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur über 90 Minuten
Ermittlung der Modulnote	75% SU + 25% Ü
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte aktuelle Themen aus dem Bereich der Energie- und Automatisierungstechnik z.B.</li> <li>• Anforderungen der Automatisierungstechnik an intelligente Sensoren</li> <li>• Anforderung der Energietechnik an intelligente Sensoren</li> <li>• Methoden zur Erhöhung von Genauigkeit und Auflösung</li> <li>• Erfassung zusätzlicher Messgrößen zu Diagnosezwecken (z.B. bei TE-Messungen und zur Energieversorgungssicherheit), 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>• Technische Ausführung von intelligenten Sensoren:</li> <li>• Kraft, Moment, Druck, Temperatur, Magnetfeld (Halleffekt), Weg, Beschleunigung, Strahlung</li> <li>• Aufbautechnik (monolithisch, hybrid)</li> </ul>
Literatur	Tränkler H., Reindl M.: Sensortechnik, Springer Vieweg Hering, E., Schönfelder G. (Hrsg): Sensoren in Wissenschaft und Technik, Springer Vieweg Felderhoff, R., Freyer U.: Elektrische und elektronische Messtechnik, Hanser Baumann, P.: Ausgewählte Sensorschaltungen, Springer Vieweg Czichos, H.: Measurement, Testing and Sensor Technology, Springer Niedermayer, M.: Cost-Driven Design of Smart Microsystems, Artech House
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch und gegebenenfalls zusätzlich in englischer Sprache angeboten.
Raumbedarf	SU-Sem / Ü-Lab

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	<b>M11</b>
Titel	<b>Wahlpflichtmodul I</b> (Required Elective Module 1)
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	4 SWS 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden gestalten die fachspezifische Vertiefung ihres Studiums entsprechend ihrer individuellen Neigung und erlangen dadurch Kenntnisse und Fähigkeiten, zu denen sie besonders motiviert sind und die sie mit einem persönlichen Profil ausstatten
Voraussetzungen	Siehe Liste Wahlpflichtmodule
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lehr- und Lernform	Übung im seminaristischen Unterrichtsstil und Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur über 90 Minuten
Ermittlung der Modulnote	Siehe Liste der Wahlpflichtmodule
Inhalte	Siehe Liste der Wahlpflichtmodule
Literatur	Siehe Liste der Wahlpflichtmodule
Weitere Hinweise	<p>Auf Beschluss des Fachbereichsrates des Fachbereichs VII können weitere Module als Wahlpflichtmodule vorgesehen werden. Über das Angebot an weiteren Wahlpflichtmodulen entscheidet der Fachbereichsrat jeweils vor Beginn des Semesters.</p> <p>Die/der Studierende kann auf Antrag auch ein Modul aus einem anderen Master-Studiengang als Wahlpflichtmodul im 1. und 2. Studienplansemester wählen. Über den Antrag entscheidet der Dekan / die Dekanin des Fachbereichs.</p> <p>Bei einem zeitweiligen Studium im Ausland können die dort in Modulen erworbenen Credits als Wahlpflichtmodule in vollem Umfang anerkannt werden, wenn die Inhalte der Module nicht mit denen der Pflichtmodule dieses Studienplans vergleichbar sind. Über die Anerkennung entscheidet der Dekan / die Dekanin des Fachbereichs.</p>
Raumbedarf	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule

<b>Datenfeld</b>	<b>Erklärung</b>
Modulnummer	<b>M12</b>
Titel	<b>Wahlpflichtmodul II</b> (Required Elective Module 2)
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	4 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden gestalten die fachspezifische Vertiefung ihres Studiums entsprechend ihrer individuellen Neigung und erlangen dadurch Kenntnisse und Fähigkeiten, zu denen sie besonders motiviert sind und die sie mit einem persönlichen Profil ausstatten
Voraussetzungen	Siehe Liste Wahlpflichtmodule
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lehr- und Lernform	Übung im seminaristischen Unterrichtsstil und Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt gilt folgende Prüfungsform: Klausur über 90 Minuten
Ermittlung der Modulnote	Siehe Liste der Wahlpflichtmodule
Inhalte	Siehe Liste der Wahlpflichtmodule
Literatur	Siehe Liste der Wahlpflichtmodule
Weitere Hinweise	<p>Auf Beschluss des Fachbereichsrates des Fachbereichs VII können weitere Module als Wahlpflichtmodule vorgesehen werden. Über das Angebot an weiteren Wahlpflichtmodulen entscheidet der Fachbereichsrat jeweils vor Beginn des Semesters.</p> <p>Die/der Studierende kann auf Antrag auch ein Modul aus einem anderen Master-Studiengang als Wahlpflichtmodul im 1. und 2. Studienplansemester wählen. Über den Antrag entscheidet der Dekan / die Dekanin des Fachbereichs.</p> <p>Bei einem zeitweiligen Studium im Ausland können die dort in Modulen erworbenen Credits als Wahlpflichtmodule in vollem Umfang anerkannt werden, wenn die Inhalte der Module nicht mit denen der Pflichtmodule dieses Studienplans vergleichbar sind. Über die Anerkennung entscheidet der Dekan / die Dekanin des Fachbereichs.</p>
Raumbedarf	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	<b>M13</b>
Titel	<b>Projekt-Labor: Automatisierungssysteme</b> (Project: Automation Systems [Laboratory])
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	2 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können in einem Team ein fachübergreifendes Projekt entsprechend der persönlichen, fachlichen Vertiefung 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</li> <li>• 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
Lehr- und Lernform	Projektarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Projektpräsentation (15 Minuten) und Projektdokumentation (10 – 15 Seiten)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Es werden verschiedene Projektaufgaben angeboten zum Beispiel in den Laboren <ul style="list-style-type: none"> <li>• Labor für Digitaltechnik und Digitale Signalverarbeitung</li> <li>• Labor für Elektrische Messtechnik</li> <li>• Labor für Elektronik</li> <li>• Labor Elektrotechnik mit den Themenbereichen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antriebssysteme</li> <li>• Energieversorgungssysteme</li> <li>• Regelungssysteme</li> <li>• Automatisierungssysteme</li> <li>• Hochspannungstechnik</li> <li>• Elektromagnetische Verträglichkeit</li> </ul> </li> </ul> 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	<b>M14</b>
Titel	<b>Abschlussprüfung</b> (Final Examination Period*)  M14.1 Master-Arbeit / Master's Thesis M14.2 Mündliche Abschlussprüfung / Oral Final Examination (Abschlussarbeit gemäß jeweils gültiger Rahmenprüfungsordnung)
Leistungspunkte	M.14.1 25 LP M.14.2 5 LP
Workload:	900 Stunden
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
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 selbstständig kritisch hinterfragen kann.
Voraussetzungen	Zulassung gemäß jeweils gültiger Rahmenprüfungsordnung
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lehr- und Lernform	<u>Master-Arbeit</u> Wissenschaftliche Arbeit; die Betreuung erfolgt durch den/die Betreuer/in der Master-Arbeit in seminaristischer Form (60 – 100 Seiten) Dauer der Bearbeitung: 5 Monate <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Präsentation (ca. 15 min) und mündliche Prüfung (30 – 45 Minuten)
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Abschlussprüfung
Ermittlung der Modulnote	<u>Master-Arbeit</u> Die Note wird von der Prüfungskommission (Erst- und Zweitgutachter) festgelegt. <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Die Note wird im Anschluss von der Prüfungskommission festgelegt.
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	<b>WP01</b>
Titel	<b>Echtzeitsysteme</b> (Real Time Systems)
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	2 SWS SU + 2 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen Echtzeitanforderungen an Systeme</li> <li>• können Echtzeitsysteme entwerfen, implementieren, testen</li> <li>• kennen gängige Werkzeuge zur Realisierung von Echtzeitsystemen</li> </ul>
Voraussetzungen	Empfohlen: fundierte Kenntnisse der Programmierung
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lehr- und Lernform	Übung im seminaristischen Unterrichtsstil und Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur über 90 Minuten
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Echtzeitanforderungen an Systeme</li> <li>• Modellierung von Echtzeitsystemen, Real-Time UML Synchronisation</li> <li>• Scheduling</li> <li>• Kommunikation in Echtzeitsystemen Zuverlässigkeit</li> <li>• Echtzeit-Betriebssysteme</li> <li>• Simulation mit MATLAB/SIMULINK</li> <li>• Programmierung eines Embedded Systems mit Echtzeitanforderungen</li> </ul>
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 auf Deutsch und gegebenenfalls zusätzlich in englischer Sprache angeboten.
Raumbedarf	Ü-Sem / Ü-Lab



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	<b>WP02</b>
Titel	<b>Bildverarbeitung und Mustererkennung</b> (Image Processing and Pattern Recognition)
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	2 SWS SU + 2 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Bildaufnahmeverfahren und deren mathematische Abbildungen</li> <li>• beherrschen die Beschreibung digitaler Bildsignale im Orts- und Frequenzbereich</li> <li>• beherrschen die wichtigsten Punkt- und Nachbarschaftsoperationen und können sie in Anwendungen einsetzen</li> <li>• beherrschen wesentliche Bildmerkmale und deren Extraktion sowie Verfahren zur Segmentierung und Formanalyse</li> <li>• beherrschen die Bildverarbeitung mittels computergestützter Verfahren (z.B. MATLAB/SIMULINK/LABVIEW)</li> <li>• können Algorithmen der Bildverarbeitung und Mustererkennung in einer Echtzeitumgebung (DSP) umsetzen</li> </ul>
Voraussetzungen	Empfehlung: Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung und der Anwendung
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lehr- und Lernform	Übung im seminaristischen Unterrichtsstil und Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur über 90 Minuten
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildaufnahme (Welt- und Kamerakoordinaten, Zentralprojektion, theoretische und reale Abbildung, Grundlagen der 3D-Bildaufnahme)</li> <li>• Digitalisierung (Abtastung, Quantisierung, Rekonstruktion) Bildsignale (Ortsbeschreibung, Fouriertransformation, Unitäre Transformationen, Schnelle Berechnungsverfahren)</li> <li>• Punktoperationen (Homogene und inhomogene Punktoperationen, Mehrkanal-Punktoperationen, Geometrische Transformationen, Interpolation) Nachbarschaftsoperatoren (Lineare verschiebungsinvariante Filter, Rekursive Filter, Rangordnungsfiler)</li> <li>• Kantendetektion (Kantenfilter, Gradientenbasierte Kantendetektion, Kantendetektion durch Nulldurchgänge, Regularisierte Kantendetektion, Kanten in Mehrkanalbildern)</li> <li>• Bewegungsdetektion (Differentielle Methoden erster Ordnung, Tensormethode, Differentielle Methoden zweiter Ordnung, Korrelationsmethode, Phasenmethode)</li> <li>• Textur (Statistik erster Ordnung, Rotations- und größenvariante Texturparameter)</li> <li>• Einführende Übungen und aktuelle kleinere Projekte unter Einsatz computergestützter Verfahren (z.B. MATLAB/SIMULINK/LABVIEW) und einer Echtzeit-Bildverarbeitungsumgebung (DSP)</li> </ul>
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
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch und gegebenenfalls zusätzlich in englischer Sprache angeboten.
Raumbedarf	Ü-Sem / Ü-Lab

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	<b>WP03</b>
Titel	<b>Vertiefung Elektrischer Maschinen</b> (Linear Drives and Special Machinery)
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	2 SWS SU + 2 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können eine elektrische Maschine entwerfen</li> <li>• können Maschinenparameter und Betriebseigenschaften ermitteln</li> <li>• beherrschen die Systematiken von Entwurf und Berechnungsverfahren</li> </ul> <p>Fachunabhängig:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamarbeit, Kommunikationsfähigkeit, Selbständiges Lösen von Problemen, Arbeiten mit einschlägiger Fachliteratur</li> </ul>
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse der elektrischen Standardmaschinen (Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine, Synchronmaschine)
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lehr- und Lernform	Übung im seminaristischen Unterrichtsstil und Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur über 90 Minuten
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwurf von elektrischen Maschinen (ggf. unter Zuhilfenahme moderner Simulationswerkzeuge)</li> <li>• Berechnung der Maschinenparameter</li> <li>• Betriebseigenschaften (Variation von Maschinenparametern entsprechend der Einsatzzwecke)</li> <li>• Wärmequellennetze, Stromverdrängung, Kühlkreisläufe</li> <li>• Besondere Ausführungsformen und deren Anwendung</li> </ul>
Literatur	Müller et al., Grundlagen elektrischer Maschinen, VCH-Wiley Müller et al., Berechnung elektrischer Maschinen, VCH-Wiley Binder, Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer Verlag Pyrhönen et. al, Design of rotating electrical machines, VCH Wiley
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch und gegebenenfalls zusätzlich in englischer Sprache angeboten.
Raumbedarf	Ü-Sem / Ü-Lab

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	<b>WP04</b>
Titel	<b>Systeme der Elektrischen Energieversorgung</b> (Electrical Power Systems)
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	2 SWS SU + 2 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die Zusammenhänge zwischen Angebot, Verbrauch und Ausgleichsvorgängen im Energieversorgungsnetz</li> <li>• bekommen Einblicke in die kommunikative Vernetzung im Bereich der Energieversorgung</li> <li>• können mit softwarebasierten Simulationen ausgewählte Situationen nachbilden und auswerten</li> <li>• kennen die Anforderung der Automatisierung elektrischer Netze</li> </ul>
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse zur elektrischen Energieversorgung
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lehr- und Lernform	Übung im seminaristischen Unterrichtsstil und Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur über 90 Minuten
Ermittlung der Modulnote	100% SU
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	Gremmel, H.; Kopatsch, G.: ABB Schaltanlagen Handbuch, Cornelsen Schlabach, J.: Elektroenergieversorgung. VDE Verlag GmbH Schwab, A.: Elektroenergiesysteme, Springer
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch und gegebenenfalls zusätzlich in englischer Sprache angeboten.
Raumbedarf	Ü-Sem / Ü-Lab

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	<b>WP05</b>
Titel	<b>Hochspannungssysteme</b> (High Voltage Systems)
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	2 SWS SU +2 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die unterschiedlichsten Isoliersysteme und deren spezifischen Alterungsphänomene</li> <li>• kennen die Methoden der Zustandsbewertung von Isoliersystemen in Betriebsmitteln und deren Aussagefähigkeiten können Entscheidungen zum weiteren Einsatz von Betriebsmitteln aufgrund von Diagnoseergebnissen treffen</li> </ul>
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse der Hochspannungstechnik
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lehr- und Lernform	Übung im seminaristischen Unterrichtsstil und Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur über 90 Minuten
Ermittlung der Modulnote	100% SU
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	Küchler, A.: Hochspannungstechnik, Springer Schwab, A. J.: Hochspannungsmesstechnik: Messgeräte und Messverfahren, Springer Schon, K., Stoßspannungs- und Stoßstrommesstechnik: Grundlagen – Messgeräte – Messverfahren, Springer
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch und gegebenenfalls zusätzlich in englischer Sprache angeboten.
Raumbedarf	Ü-Sem / Ü-Lab

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	<b>WP06</b>
Titel	<b>Netzintegrierte regenerative Energien</b> (Renewable Energies in Power Grids)
Leistungspunkte	5 LP
Workload:	2 SWS SU + 2 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
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
Lehr- und Lernform	Übung im seminaristischen Unterrichtsstil und Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur über 90 Minuten
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromerzeugung und Verbrauch, aktuelle Lage Einspeiseverordnungen, EEG Stromversorgungsnetze, Prinzipien, Regelung, Schutz</li> <li>• Regenerative Stromerzeugung aus Wind, PV, Biomasse und Wasserkraft Energiespeicher</li> <li>• Moderne Netzregeleinrichtungen</li> <li>• Netzanschluss regenerativer Energieerzeuger, Grid codes Smart grids</li> <li>• Dynamische Simulation von Stromversorgungsnetzen</li> </ul>
Literatur	<p>Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser</p> <p>Kaltschnitt, M. u.a.: Erneuerbare Energien, Springer</p> <p>Synwoldt, C.: Dezentrale Energieversorgung mit regenerativen Energien, Springer Vieweg</p> <p>Wesselak, V.: Handbuch Regenerative Energietechnik, Springer Vieweg</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch und gegebenenfalls zusätzlich in englischer Sprache angeboten.
Raumbedarf	Ü-Sem / Ü-Lab