



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

Studienplan (Curriculum)
für das
Masterstudium
Energie- und
Automatisierungstechnik

Fakultät für
Elektrotechnik und Informationstechnik

Beschluss des Senats der
Technischen Universität Wien
mit Wirksamkeit 18. Juni 2018

Gültig ab 1. Oktober 2018



Inhaltsverzeichnis

§ 1	Grundlage und Geltungsbereich	3
§ 2	Qualifikationsprofil	3
§ 3	Dauer und Umfang	4
§ 4	Zulassung zum Masterstudium	4
§ 5	Aufbau des Studiums	5
§ 6	Lehrveranstaltungen	10
§ 7	Prüfungsordnung	10
§ 8	Studierbarkeit und Mobilität	11
§ 9	Diplomarbeit	11
§ 10	Akademischer Grad	11
§ 11	Integriertes Qualitätsmanagement	11
§ 12	Inkrafttreten	12
§ 13	Übergangsbestimmungen	12
Anhang: Modulbeschreibungen		13
Anhang: Lehrveranstaltungstypen		48
Anhang: Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen im Studium		50
Anhang: Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen		51

§ 1 Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das ingenieurwissenschaftliche Masterstudium Energie- und Automatisierungstechnik an der Technischen Universität Wien. Es basiert auf dem Universitätsgesetz 2002 – UG (BGBl. I Nr. 120/2002 idgF.) – und den Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung des Studiums orientieren sich am Qualifikationsprofil gemäß §2.

§ 2 Qualifikationsprofil

Der Tätigkeitsbereich reicht von der nachhaltigen Energiebereitstellung, Energieübertragung und -verteilung, der effizienten Energienutzung, der elektrischen Antriebstechnik, der Energiewirtschaft, der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, der Mechatronik, der Robotik, der Produktionsautomatisierung bis hin zur Systemintegration in unterschiedlichsten Anwendungsbereichen.

Das Masterstudium Energie- und Automatisierungstechnik vermittelt auf den oben genannten Gebieten eine breite, wissenschaftlich und methodisch hochwertige und auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Ausbildung und verfolgt das Ziel, die Absolventinnen und Absolventen für den internationalen Arbeitsmarkt konkurrenzfähig zu machen und zur eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit zu befähigen.

Diese hochwertige Ausbildung bildet eine breite Basis für eine einschlägige Berufstätigkeit ohne lange Einarbeitungszeit und für die nachhaltige berufliche Weiterentwicklung, wobei beispielhaft folgende Berufsprofile angeführt werden:

- Führung und Mitarbeit bei der Entwicklung und Projektierung von Einzelkomponenten bis zu Gesamtlösungen für Automatisierungs- und Energiesysteme
- Führung und Mitarbeit bei Aufgaben der Mess- und Regelungstechnik sowie der applikationsnahen Systemintegration
- Hochwertige Tätigkeiten im Bereich der Konzeptionierung, Planung und Umsetzung von Anlagen der Energiewandlung, -übertragung und -verteilung sowie industrieller Automatisierungsprozesse und Anlagen.
- Entwicklung, Projektierung und Anwendung von elektrischen Antriebssystemen
- Beratung und Analyse auf allen energieökonomischen, –ökologischen und klimarelevanten Themenfeldern
- Eigenständige Forschungstätigkeit an Universitäten, Forschungszentren und in der Industrie
- Führung und Mitarbeit in interdisziplinären Projekt- und Entwicklungsteams

Weiters befähigt das Masterstudium Energie- und Automatisierungstechnik zur Weiterqualifizierung im Rahmen von fachnahen Doktoratsstudien.

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Masterstudium Energie- und Automatisierungstechnik Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt:

- Fachliche und methodische Kenntnisse
- Kognitive und praktische Fertigkeiten
- Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität

Fachliche und methodische Kompetenzen

Im Masterstudium Energie- und Automatisierungstechnik erlangen die Studierenden ein tiefgehendes Verständnis der technischen und naturwissenschaftlichen Zusammenhänge von Energie- und Automatisierungssystemen und deren Wechselwirkungen basierend auf dem Stand der Wissenschaft und Technik. Im Speziellen werden die Studierenden auf eine umfassende Problemlösungskompetenz und den Anspruch eines ganzheitlichen „Systemdenkens“ zur Erfassung komplexer Zusammenhänge ausgebildet. Die Studierenden können sich vertiefende Methodenkompetenz und Fachwissen auf den Gebieten Automatisierung, Modellierung,

Optimierung, Systemanalyse, Steuerung und Regelung, Präzisions- und Prozessmesstechnik, Mechatronik, Robotik, Sensor- und Aktorsysteme, Mensch-Maschine Schnittstellen und Prozessleitsysteme sowie ein umfassendes Systemverständnis und vertiefte Fachkenntnisse über die nachhaltige Energiebereitstellung, intelligente Energieübertragung und –verteilung, effiziente Energienutzung, die Energiewirtschaft und die elektrische Antriebstechnik aneignen. Sie beherrschen wissenschaftliche Grundlagen und Methoden und verfügen so über eine gute Ausgangsbasis für eine weitere berufliche Tätigkeit, aber auch für eine weiterführende Qualifikation im Rahmen eines fachnahen Doktoratsstudiums.

Kognitive und praktische Fertigkeiten

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Energie- und Automatisierungstechnik haben als Generalisten die Fähigkeit, anspruchsvolle Aufgaben in ihrem Fachgebiet einschließlich angrenzender interdisziplinärer Fachgebiete wissenschaftlich zu analysieren, formal zu beschreiben und optimierte Lösungen im Hinblick einer Gesamtsystembetrachtung zu entwickeln. Sie sind darin geübt, mit angemessenen Methoden unter Einbeziehung moderner, ingenieurwissenschaftlicher Entwurfs- und Analyse-Software und unter Berücksichtigung internationaler technischer Standards und Empfehlungen innovative Lösungen in einem interdisziplinären Kontext zu erarbeiten. Sie haben im Rahmen ihres Studiums bereits wissenschaftliche Arbeiten verfasst und verfügen so über die Befähigung zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit. Sie sind imstande, sich die Informationen und Kenntnisse zu verschaffen, die zum Einstieg in eine neue Technik oder in verwandte Wissenschaftsdisziplinen notwendig sind. Sie können neue Entwicklungen in ihr Wissensschema einordnen und kritisch bewerten und sind in der Lage sich in neue Wissensbereiche einzuarbeiten. Sie haben gelernt, Ergebnisse ihrer Arbeit zu dokumentieren, präsentieren und kommunizieren.

Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenzen und Kreativität

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Energie- und Automatisierungstechnik können ihre Ideen wirkungsvoll und mit zeitgemäßen Mitteln umsetzen und zeichnen sich durch Zielstrebigkeit und eine ergebnisorientierte Herangehensweise aus. Sie haben bereits praktische Erfahrung in der Teamarbeit und in der verantwortungsvollen Führung von Teams gesammelt. Sie verfügen über gute Kenntnisse der englischen Sprache, um auch international tätig werden zu können. Sie verstehen wirtschaftliche Zusammenhänge, verfügen über betriebswirtschaftliches Wissen für Projektmanagement, Produktentwicklung und –vermarktung und besitzen Kosten- und Qualitätsbewusstsein. Sie sind in der Lage, technische Entwicklungen in ihren sozialen und ökologischen Auswirkungen abzuschätzen und für eine menschengerechte Technik einzutreten.

§ 3 Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Masterstudium Energie- und Automatisierungstechnik beträgt 120 ECTS-Punkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von vier Semestern als Vollzeitstudium.

ECTS-Punkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden. Ein Studienjahr umfasst 60 ECTS-Punkte.

§ 4 Zulassung zum Masterstudium

Die Zulassung zu einem Masterstudium setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder Fachhochschul-Bachelorstudienganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten in- oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus.

Fachlich in Frage kommend ist jedenfalls das Bachelorstudium Elektrotechnik an der Technischen Universität Wien und das Bachelorstudium Elektrotechnik an der Technischen Universität Graz.

Wenn die Gleichwertigkeit grundsätzlich gegeben ist und nur einzelne Ergänzungen auf die volle Gleichwertigkeit fehlen, können zur Erlangung der vollen Gleichwertigkeit alternative oder zusätzliche Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Punkten vorgeschrieben werden, die im Laufe des Masterstudiums zu absolvieren sind. Für spezielle Studienrichtungen existieren Standardvorschriften, die auf der Fakultätshomepage veröffentlicht sind und bei der Studienvertretung sowie beim Studiendekan aufliegen.

Personen, deren Erstsprache nicht Deutsch ist, haben die Kenntnis der deutschen Sprache, sofern dies gem. § 63 Abs. 1 Z 3 erforderlich ist, nachzuweisen. Da einzelne Lehrveranstaltungen auch in englischer Sprache abgehalten werden, sei neben der Beherrschung der deutschen Sprache hier auf die Notwendigkeit von ausreichenden Englischkenntnissen, wie sie insbesondere auch im weiteren Berufsleben vonnöten sind, ausdrücklich hingewiesen.

§ 5 Aufbau des Studiums

Die Inhalte und Qualifikationen des Studiums werden durch „Module“ vermittelt. Ein Modul ist eine Lehr- und Lerneinheit, welche durch Eingangs- und Ausgangsqualifikationen, Inhalt, Lehr- und Lernformen, den Regel-Arbeitsaufwand sowie die Leistungsbeurteilung gekennzeichnet ist. Die Absolvierung von Modulen erfolgt in Form einzelner oder mehrerer inhaltlich zusammenhängender „Lehrveranstaltungen“. Die Module zuzüglich der Diplomarbeit inklusive Diplomprüfung bilden die „Prüfungsfächer“, deren Bezeichnung samt Umfang und Gesamtnote auf dem Abschlusszeugnis ausgewiesen wird.

Im Masterstudium Energie- und Automatisierungstechnik sind zwei Pflichtmodule, vier Vertiefungspflichtmodule und drei Wahlmodule sowie das Modul Freie Wahl und das Modul Diplomarbeit zu absolvieren.

Pflichtmodule:

Antriebstechnik	9,0 ECTS
Automation	9,0 ECTS

Die zwei Pflichtmodule müssen von allen Studierenden absolviert werden.

Vertiefungspflichtmodule:

Vertiefungsmodulgruppe 1:

Energiewandlung	9,0 ECTS
Energiewirtschaft und Umwelt	9,0 ECTS
Energieübertragung	9,0 ECTS
IKT in Energienetzen	9,0 ECTS

Vertiefungsmodulgruppe 2:

Mechatronische Systeme	9,0 ECTS
Optimale Systeme	9,0 ECTS
Regelungssysteme	9,0 ECTS
Sensorik und Robotik	9,0 ECTS

Es muss eine der zwei Vertiefungsmodulgruppen gewählt werden von der alle vier Module verpflichtend zu absolvieren sind.

Wahlmodule:

Modellierung und Regelung Vertiefung	9,0 ECTS
Precision Engineering	9,0 ECTS
Industrielle Automation Projekt	9,0 ECTS
Robot Vision	9,0 ECTS
Signal Processing	9,0 ECTS
Bioprozesstechnologie	9,0 ECTS
Computer Vision	9,0 ECTS
Leistungselektronik und EMV	9,0 ECTS
Antriebstechnik Vertiefung	9,0 ECTS
Mathematische Methoden	9,0 ECTS
Energieversorgung	9,0 ECTS
Energiewirtschaft und Umwelt Vertiefung	9,0 ECTS
Smart Grids	9,0 ECTS
Integrierte Schaltungstechnik	9,0 ECTS
Elektrochemische Energieumwandlung und Energiespeicherung	9,0 ECTS
Elektrische Maschinen	9,0 ECTS

Es müssen drei Wahlmodule absolviert werden, die entweder aus der oben angeführten Liste der Wahlmodule oder aus der nicht gewählten Vertiefungsmodulgruppe stammen.

Weitere Module:

Freie Wahl	9,0 ECTS
Diplomarbeit	30,0 ECTS

Beide Module müssen absolviert werden. Das Modul „Freie Wahl“ setzt sich aus frei wählbaren Fächern zusammen, wobei davon zumindest 4,5 ECTS-Punkte aus dem Bereich „Fachübergreifende Lehrveranstaltungen“(Soft Skills) zu wählen sind.

In den Modulen des Masterstudiums Energie- und Automatisierungstechnik werden folgende Inhalte (Stoffgebiete) vermittelt:

Pflichtmodule:

Antriebstechnik

9 ECTS

Das Modul baut auf den Inhalten der VU „Maschinen und Antriebe“ des Bachelorstudiums auf und vermittelt grundlegendes Wissen über Transformatoren (Basis Zeitzeigerrechnung), Asynchronmaschinen (Basis Raumzeigerrechnung) und synchron laufende Maschinen (Basis

Raumzeigerrechnung und Zweiachsentheorie) und deren Anwendung in Antriebssystemen.

Automation

9 ECTS

Automatisierte Systeme sind aus unserem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken, sei es in der Unterhaltungselektronik, im Auto, in der U-Bahn, im Straßenverkehr, in Gebäuden, Kraftwerken oder Produktionsanlagen. In all den genannten Bereichen beruhen innovative neue Funktionen auf Automation (z.B. automatische Spurerkennung von Fahrzeugen). Die Leistungselektronik spielt als Schnittstelle zum automatisierten Prozess eine ebenso große Rolle und ist eine grundlegende Voraussetzung für den Betrieb moderner elektrischer Antriebe, für Stromversorgungen und viele andere Anwendungen in der Industrie. Dieses Modul vermittelt den grundlegenden Aufbau, die Funktion und Methoden für den Entwurf von automatisierten Systemen sowie der Leistungselektronik.

Vertiefungsmodulgruppe 1:

Energiewandlung

9 ECTS

Zum Verständnis von Energiesystemen sind die grundlegenden Prinzipien der konventionellen, oft fossilen Energiewandlung genauso wichtig wie die regenerative Energiewandlung durch erneuerbare Energieträger und die Wandlung der elektrischen Energie in rotierenden Maschinen. Das Modul vermittelt das Wissen über eine nachhaltig umweltfreundliche, zuverlässige und wirtschaftliche Energiewandlung.

Energiewirtschaft und Umwelt

9 ECTS

Die fundamentale Motivation für dieses Modul ist, den Stellenwert und die Relevanz von Energie, Energiesystemen und technologischem Fortschritt für die Gesellschaft und das Wirtschaftssystem zu vermitteln. Das zentrale Ziel ist es, Wege aufzuzeigen, wie aus gesellschaftlicher Sicht Energie in einem dynamischen Prozess optimal, nachhaltig und umweltfreundlich genutzt werden kann.

Energieübertragung

9 ECTS

Es vermittelt die Kenntnisse zur Projektierung, Entwicklung, Berechnung und Analyse von Systemen der Energieübertragung sowie der dabei verwendeten Komponenten und Technologien, der Technik hoher Spannungen und der elektromagnetischen Verträglichkeit. Verfahren zur Modellierung und Simulation solcher Systeme werden ebenfalls vermittelt.

IKT in Energienetzen

9 ECTS

Informations- und Kommunikationstechnik ist ein zentraler Bestandteil von intelligenten Energienetzen (Smart Grids). Das Modul vermittelt die grundlegenden Technologien und Hilfsmittel, die zum Verständnis und zur Weiterentwicklung der Informations- und Kommunikationstechnik in Energienetzen und zur Gestaltung von Smart Grids notwendig sind.

Vertiefungsmodulgruppe 2:

Mechatronische Systeme

9 ECTS

Im Modul *Mechatronische Systeme* werden Methoden des Systemdesigns und der Systemintegration behandelt, sowie gängige Automatisierungskomponenten vorgestellt. Bei den Aktuator- und Sensorprinzipien stehen vor allem die für die Präzisions- und Hochtechnologie wichtigen Systeme im Vordergrund. Das Modul gliedert sich in einen Vorlesungsteil mit Übungen und einen Laborteil.

Optimale Systeme

9 ECTS

Das Modul *Optimale Systeme* beinhaltet die grundlegenden mathematischen Konzepte der Optimierungstheorie sowie deren Anwendung im Bereich der Automatisierungs- und Regelungstechnik. Im Speziellen werden optimierungsbasierte Verfahren für die Systemidentifikation, den Steuerungs- und Regelungsentwurf und den Beobachterentwurf behandelt und anhand von konkreten Laborversuchen unter Verwendung moderner Software- und Automatisierungssysteme angewandt.

Regelungssysteme

9 ECTS

Das Modul *Regelungssysteme* behandelt die Modellierung, die Analyse und den Regelungs-

entwurf nichtlinearer komplexer dynamischer Systeme und die Anwendung der kompletten Entwurfskette beginnend bei der physikalisch basierten Modellierung, über die Systemidentifikation bis hin zum Regler- und Beobachterentwurf für (nichtlineare) Mehrgrößensysteme anhand von konkreten Laborversuchen und unter Verwendung moderner Software- und Automatisierungssysteme.

Sensorik und Robotik

9 ECTS

Das Modul präsentiert die Grundlagen der Sensorik mit Schwerpunkt auf der Bildverarbeitung und Objekterkennung für den Einsatz in der Automatisierungstechnik und Robotik und behandelt die Grundkonzepte kognitiver Systeme und Roboter in diesem Kontext.

Wahlmodule:

Modellierung und Regelung Vertiefung

9 ECTS

Das Modul *Modellierung und Regelung Vertiefung* behandelt fortgeschrittene Konzepte der mathematischen Modellierung, Analyse, Simulation, Regelung und des Beobachterentwurfes komplexer dynamischer Systeme unterschiedlicher physikalischer Domänen mit finit- und infinit-dimensionalem Zustand.

Precision Engineering

9 ECTS

Im Modul *Precision Engineering* werden Methoden der Präzisionstechnologie, insbesondere zur Instrumentierung für die Nanotechnologie und optischen Messtechnik, vertiefend vorgetragen und analysiert, sowie das Arbeiten mit Präzisionsmesssystemen im Labor geübt. Das Modul gliedert sich in je einen Vorlesungsteil mit angeschlossenen Labor zur Nanomesstechnik und zur optischen Messtechnik.

Industrielle Automation Projekt

9 ECTS

Ziel dieses Wahlmoduls ist es, Studierende in individuellen Projekten an das wissenschaftliche Arbeiten heranzuführen und in Grundlagen der Projektplanung und Projektorganisation zu schulen.

Robot Vision

9 ECTS

Das Modul bietet einen Einblick in Bildverarbeitung im Einsatz in der industriellen Robotik und Automatisierungstechnik und in aktuelle Kapitel der Forschung. Im Zuge von Vertiefungsarbeiten wird der Stand der Technik vertieft und auf das selbstständige Durchführen von wissenschaftlichen Arbeiten vorbereitet.

Signal Processing (Signalverarbeitung)

9 ECTS

Das Modul Signal Processing baut auf den Inhalten der Vorlesungen Signale und Systeme I+II sowie den Grundlagen der Nachrichtentechnik des Bachelorstudiums auf und vermittelt grundlegendes Wissen über Theorie und Methoden der digitalen Signalverarbeitung in deterministischen und stochastischen Systemmodellen.

Bioprozesstechnologie

9 ECTS

Das Modul *Bioprozesstechnologie* vermittelt Wissen über die grundlegenden Aufgabenstellungen und Funktionsweisen der (bio)chemischen Messtechnik, der multivariaten Experimentalplanung und der Modellierung für die Entwicklung von Prozessen in der Biotechnologie. Es stellt daher eine Anwendung der grundlegenden Disziplinen der Automatisierungstechnik und Prozessierung auf eine zukunftsorientierte hoch interdisziplinäre Technologie dar.

Computer Vision

9 ECTS

Dieses Modul vertieft die Grundlagen der in der VU Machine Vision und kognitive Robotik erarbeiteten Inhalte von Computer Vision. Vertiefende Konzepte der 2D Bildverarbeitung, 3D Bildverarbeitung und Videoanalyse sowie Objekterkennung in visuellen Daten sind Kerninhalt dieses Moduls, das ein tiefgehendes Verständnis der Basiskonzepte der Computer Vision zum Ziel hat.

Leistungselektronik und EMV

9 ECTS

Das Modul ist eine Vertiefung zur Basisvorlesung „Leistungselektronik und Stromrichtertechnik“ (Pflichtmodul Automatisierungstechnik). Es ergänzt bzw. vertieft den Stoff der Basisvorlesung in Richtung elektronischer Stromversorgungen (AC/DC-Konverter), Pulswechselrichter sowie aktiver Gleichrichter. Ein Schwerpunkt liegt auch in der EMV-Problematik, die für Entwurf und Realisierung leistungselektronischer Schaltungen und Systeme von großer Wichtigkeit ist.

Antriebstechnik Vertiefung

9 ECTS

Das Wahlmodul *Antriebstechnik Vertiefung* benützt den Stoff der Pflichtlehrveranstaltung „Elektrische Antriebe“, um konkrete Antriebsaufgaben zu lösen. Dabei wird auf die praktische Anwendung großer Wert gelegt. Ziel des Wahlmoduls ist die konkrete Umsetzung eines Antriebsproblems in eine Lösung.

Mathematische Methoden

9 ECTS

Das Modul behandelt mathematischen Modellbildung und numerischen Methoden. Der Inhalt umfasst gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen, Differential-Algebraische Gleichungen, objektorientierte Modellierung, diskrete Modellierung, hybride Modellierung sowie Stabilität von numerischen Algorithmen, Numerik von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen, Linienmethode, Diskretisierungsverfahren und Numerik von Randwertproblemen. Die Themengebiete sollen sowohl theoretisch als auch praktisch behandelt werden.

Energieversorgung

9 ECTS

Es vermittelt ein vertieftes Verständnis der Stoffgebiete der Module „Energiewandlung“ und „Energieübertragung“ sowie Grundlagen und praktische Kenntnisse in der Anwendung von Netzberechnungssoftware sowie der eigenständigen Analyse von stationären und dynamischen Vorgängen in Energiesystemen.

Energiewirtschaft und Umwelt Vertiefung

9 ECTS

Die fundamentale Motivation für dieses Modul ist das Wissen über energiewirtschaftliche sowie umwelt- und energiepolitische Probleme durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen und Seminararbeiten zu vertiefen. Das zentrale Ziel ist es, Wege auszuarbeiten, wie aus gesellschaftlicher Sicht Energie in einem dynamischen Prozess optimal, nachhaltig und umweltfreundlich genutzt werden kann.

Smart Grids

9 ECTS

Informations- und Kommunikationstechnik ist ein zentraler Bestandteil von intelligenten Energienetzen (Smart Grids). Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse über Technologien und Hilfsmittel, die zum Verständnis, zur Entwicklung und zur weitergehenden wissenschaftlichen Beschäftigung mit Smart Grids und der Gestaltung von Energienetzen unter Einbeziehung von Informations- und Kommunikationstechnik notwendig sind.

Integrierte Schaltungstechnik

9 ECTS

Die Kenntnisse der Eigenschaften und der Möglichkeiten analoger integrierter Schaltungen und von AISCs ist für Ingenieure der Energie- und Automatisierungstechnik eine wichtige Ergänzung. Dieses Modul vermittelt ferner die Grundlagen zu integrierten optischen Sensoren, Smart-Power ICs und integrierter Gleichspannungskonverter.

Elektrochemische Energieumwandlung und Energiespeicherung

9 ECTS

„Elektrochemische Energieumwandlung und Energiespeicherung“ werden Batterien, Brennstoffzellen, Elektrolysezellen und Superkondensatoren aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet: Aus Sicht der Elektrochemie, d.h. mit Schwerpunkt auf den physikalisch-chemischen Prozessen in den Zellen, aus messmethodischer Sicht mit starkem Bezug zur Elektrotechnik, und aus materialwissenschaftlicher Sicht mit Betonung der Materialeigenschaften und deren Verständnis

Elektrische Maschinen

9 ECTS

Das Modul "Elektrische Maschinen" vermittelt aufbauend auf den Pflichtlehrveranstaltungen erweitert stationäres und transientes Betriebsverhalten elektrischer Maschinen und Transformatoren. Zusammenhängend werden auch Auslegung und Dimensionierung im Hinblick auf eine praktische Realisierung behandelt. Ziele des Wahlmoduls sind die vertiefte Kenntnis über das

Betriebsverhalten sowie die Grundzüge der Auslegung elektrischer Maschinen und Transformatoren.

Weitere Module:

Freie Wahl

Das Modul dient der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

Diplomarbeit

Im Modul Diplomarbeit wird eine eigenständige wissenschaftliche Arbeit unter Anleitung verfasst, deren Thema im Einklang mit dem Qualifikationsprofil vom Studierenden frei gewählt werden kann, und eine kommissionelle Gesamtprüfung abgelegt.

§ 6 Lehrveranstaltungen

Die Stoffgebiete der Module werden durch Lehrveranstaltungen vermittelt. Die Lehrveranstaltungen der einzelnen Module sind im Anhang in den Modulbeschreibungen spezifiziert. Lehrveranstaltungen werden durch Prüfungen im Sinne des UG beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (§ 7) festgelegt.

Jede Änderung der Lehrveranstaltungen der Module wird in der Evidenz der Module dokumentiert und ist mit Übergangsbestimmungen zu versehen. Jede Änderung wird in den Mitteilungsblättern der Technischen Universität Wien veröffentlicht. Die aktuell gültige Evidenz der Module liegt sodann im Dekanat der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik auf.

§ 7 Prüfungsordnung

Den Abschluss des Masterstudiums bildet die Diplomprüfung. Sie beinhaltet

1. die erfolgreiche Absolvierung aller im Studienplan vorgeschriebenen Module, wobei ein Modul als positiv absolviert gilt, wenn die ihm zuzurechnenden Lehrveranstaltungen gemäß Modulbeschreibung positiv absolviert wurden,
2. die Abfassung einer positiv beurteilten Diplomarbeit und
3. eine kommissionelle Abschlussprüfung. Diese erfolgt mündlich vor einem Prüfungssenat gemäß § 12 und § 19 der Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien und dient der Präsentation und Verteidigung der Diplomarbeit und dem Nachweis der Beherrschung des wissenschaftlichen Umfeldes. Dabei ist vor allem auf Verständnis und Überblickswissen Bedacht zu nehmen. Die Anmeldevoraussetzungen zur kommissionellen Abschlussprüfung gemäß § 18 Abs.1 der Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien sind erfüllt, wenn die Punkte 1 und 2 erbracht sind.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

- (a) die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,
- (b) das Thema und die Note der Diplomarbeit,
- (c) die Note der kommissionellen Abschlussprüfung,
- (d) die Gesamtbeurteilung basierend auf den in (a) angeführten Noten gemäß UG § 73 (3) in der Fassung vom 26. Juni 2017 sowie die Gesamtnote.

Die Note des Prüfungsfaches „Diplomarbeit“ ergibt sich aus der Note der Diplomarbeit. Die Note jedes anderen Prüfungsfaches ergibt sich durch Mittelung der Noten jener Lehrveranstaltungen, die dem Prüfungsfach über die darin enthaltenen Module zuzuordnen sind, wobei die Noten mit dem ECTS-Umfang der Lehrveranstaltungen gewichtet werden. Bei einem Nachkommateil kleiner gleich 0,5 wird abgerundet, andernfalls wird aufgerundet. Die Gesamtnote ergibt sich analog zu den Prüfungsfachnoten durch gewichtete Mittelung der Noten aller dem Studium zuzuordnenden Lehrveranstaltungen sowie der Noten der Diplomarbeit und der Abschlussprüfung.

Lehrveranstaltungen des Typs VO (Vorlesung) werden aufgrund einer abschließenden mündlichen und/oder schriftlichen Prüfung beurteilt. Alle anderen Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter, d.h., die Beurteilung erfolgt laufend durch eine begleitende Erfolgskontrolle sowie optional durch eine zusätzliche abschließende Teilprüfung.

Der positive Erfolg von Prüfungen und wissenschaftlichen sowie künstlerischen Arbeiten ist mit "sehr gut" (1), "gut" (2), "befriedigend" (3) oder "genügend" (4), der negative Erfolg ist mit "nicht genügend" (5) zu beurteilen.

§ 8 Studierbarkeit und Mobilität

Studierende im Masterstudium Energie- und Automatisierungstechnik sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können. Dies wird durch die Lehrvereinbarungen, die zwischen dem studienrechtlichen Organ und den Lehrveranstaltungsleitern abgeschlossen werden, umgesetzt.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das zuständige studienrechtliche Organ. Um die Mobilität zu erleichtern stehen die in §27 Abs. 1 bis 3 der Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der TU Wien angeführten Möglichkeiten zur Verfügung. Diese Bestimmungen können in Einzelfällen auch zur Verbesserung der Studierbarkeit eingesetzt werden.

Lehrveranstaltungen für die ressourcenbedingte Teilnahmebeschränkungen gelten sind in der Beschreibung des jeweiligen Moduls entsprechend gekennzeichnet, sowie die Anzahl der verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze festgelegt. Die Lehrveranstaltungsleiterinnen und Lehrveranstaltungsleiter sind berechtigt, für ihre Lehrveranstaltungen Ausnahmen von der Teilnahmebeschränkung zuzulassen.

Bei Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter (EX, UE, LU, PR, VU, SE) können Studierende, die sich als berufstätig oder mit Betreuungspflichten deklariert haben, vor Beginn der Lehrveranstaltung mit der Leiterin bzw. dem Leiter der Lehrveranstaltung eine Sonderregelung betreffend Besuch und Leistungskontrolle vereinbaren.

§ 9 Diplomarbeit

Die Diplomarbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit, die dem Nachweis der Befähigung dient, ein wissenschaftliches Thema selbstständig inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Das Prüfungsfach Diplomarbeit, bestehend aus der wissenschaftlichen Arbeit und der kommissionellen Gesamtprüfung, wird mit 30 ECTS-Punkten bewertet, wobei der kommissionellen Gesamtprüfung 3 ECTS zugemessen werden. Richtlinien zur Durchführung der Diplomarbeit und zum genauen Ablauf der kommissionellen Prüfung werden von der Studienkommission festgelegt.

Das Thema der Diplomarbeit ist von der oder dem Studierenden frei wählbar und muss im Einklang mit dem Qualifikationsprofil stehen.

§ 10 Akademischer Grad

Den Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Energie- und Automatisierungstechnik wird der akademische Grad „Diplom-Ingenieur“/„Diplom-Ingenieurin“ – abgekürzt „Dipl.-Ing.“ oder „DI“ (international vergleichbar mit „Master of Science“) – verliehen.

§ 11 Integriertes Qualitätsmanagement

Das integrierte Qualitätsmanagement gewährleistet, dass der Studienplan des Masterstudiums Energie- und Automatisierungstechnik konsistent konzipiert ist, effizient abgewickelt und regelmäßig überprüft bzw. kontrolliert wird. Geeignete Maßnahmen stellen die Relevanz und Aktualität des Studienplans sowie der einzelnen Lehrveranstaltungen im Zeitablauf sicher; für deren Festlegung und Überwachung sind das Studienrechtliche Organ und die Studienkommission zuständig.

Die semesterweise Lehrveranstaltungsbeurteilung liefert, ebenso wie individuelle Rückmeldungen zum Studienbetrieb an das Studienrechtliche Organ, zumindest für die Pflichtlehrveranstaltungen ein Gesamtbild über die Abwicklung des Studienplans für alle Beteiligten. Insbesondere können somit kritische Lehrveranstaltungen identifiziert und in Abstimmung zwischen studienrechtlichem Organ, Studienkommission und Lehrveranstaltungsleiterin und -leiter geeignete Anpassungsmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden.

Die Studienkommission unterzieht den Studienplan in einem dreijährigen Zyklus einem Monitoring, unter Einbeziehung wissenschaftlicher Aspekte, Berücksichtigung externer Faktoren und Überprüfung der Arbeitsaufwände, um Verbesserungspotentiale des Studienplans zu identifizieren und die Aktualität zu gewährleisten.

Jedes Modul besitzt eine Modulverantwortliche oder einen Modulverantwortlichen. Diese Person ist für die inhaltliche Kohärenz und die Qualität der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen verantwortlich. Diese wird insbesondere durch zyklische Kontrollen, inhaltliche Feinabstimmung mit vorausgehenden und nachfolgenden Modulen sowie durch Vergleich mit analogen Lehrveranstaltungen bzw. Modulen anderer Universitäten im In- und Ausland sichergestellt.

§ 12 Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt am 1. Oktober 2018 in Kraft.

§ 13 Übergangsbestimmungen

Die Übergangsbestimmungen werden gesondert im Mitteilungsblatt verlautbart und liegen im Dekanat der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik auf.

Anhang: Modulbeschreibungen

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Antriebstechnik		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9,0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none">Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Kenntnisse der Raum- und Zeitzeigertheorie sowie der Zweiachsentheorie. Kenntnisse über Aufbau und Eigenschaften von Transformatoren, Gleich- und Drehstrommaschinen sowie deren Einbindung in ein Antriebssystem. Vertiefte Kenntnisse des transienten Verhaltens elektrischer Maschinen. Kenntnisse von Steuer- und Regelverfahren (feldorientierte Konzepte).</p> <ul style="list-style-type: none">Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Grobauslegung eines Antriebs auf Basis der geforderten Eigenschaften. Beurteilung des stationären und dynamischen Verhaltens elektrischer Maschinen. Anwendung elektrischer Maschinen in stationären und hochdynamischen Antriebskonzepten (Feldorientierung). Durch gruppenorientiertes Arbeiten und Reflexion des erworbenen Wissens wird Sozialkompetenz vermittelt.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Wiederholung der Zeit- und Raumzeigerrechnung anhand von praktischen Anwendungsbeispielen. Aufbau und Betrieb von Ein- und Drehphasentransformatoren. Aufbau und Betrieb von Asynchronmaschinen und synchron laufenden Maschinen unter Anwendung von Raumzeigerrechnung und gegebenenfalls von Zweiachsentheorie. Aufbau feldorientierter Antriebsregelungen. Üben des Stoffes durch laufende Beispiele, die in Gruppen erarbeitet werden.</p> <p>Im Rahmen der Übung wird der theoretische Stoff anhand von Rechnungen und Laborversuchen vertieft.</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none">Fachliche und methodische Kenntnisse: <p>Für die Lehrveranstaltung Labor Elektrische Antriebe UE wird die VU Elektrische Maschinen und Antriebe aus dem Bachelorstudium Elektrotechnik und Informationstechnik oder inhaltlich-äquivalente Lehrveranstaltungen oder Vorkenntnisse vorausgesetzt. Für die VU Elektrische Antriebe werden folgende Kenntnisse erwartet: Zeit- und Raumzeigertheorie, komplexe Zahlen, Beschreibung linearer und nichtlinearer dynamischer Systeme. Kenntnisse der Gleichstrommaschine und der PM-Synchronmaschine aus dem Bachelorstudium.</p> <ul style="list-style-type: none">Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Fähigkeit zum Auswählen von geeigneten elektrischen Maschinen und Regelstrukturen zum Lösen von Antriebsaufgaben. Beurteilung des stationären und dynamischen Verhaltens der verschiedenen elektrischen Maschinen im Zusammenwirken mit Stromrichtern.</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine verpflichtenden Voraussetzungen.		

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

Vortrag über den Aufbau und die Funktionsweise der elektrischen Maschinen und deren Steuerung und Regelung. Die Vorlesungsteile werden unterstützt durch begleitende kurze Rechenaufgaben während der VU. Die VU wird durch eine schriftliche und mündliche Prüfung unter Berücksichtigung der Mitarbeit beurteilt. Im Rahmen der Übungen werden gemeinsam mit Assistentinnen und Assistenten komplexere Beispiele erarbeitet und im Labor umgesetzt. Die Übungen werden durch Kolloquien sowie laufende Mitarbeitsaufzeichnungen, speziell während der Laborteile beurteilt.

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VU Elektrische Antriebe</i>	3,0	2,0
<i>UE Labor Elektrische Antriebe</i>	6,0	4,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

Automation

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):

9,0

ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Ziel des Moduls ist das Erwerben von Kenntnissen und Theorie der unten genannten Themengebiete der Automatisierungstechnik und Leistungselektronik. Dies umfasst Kenntnisse der Grundlagen der Steuerungs- und Leittechnik sowie deren Aufgaben und Ziele in modernen Automatisierungs- und Produktionssystemen. Des Weiteren werden Entwurfs- und Bewertungsmethoden, sowie Plattformen zur Implementierung von Automatisierungslösungen vermittelt, insbesondere im Bereich der industriellen Automation.

Erarbeitung analytischer wie auch graphischer Methoden zur Analyse leistungselektronischer Schaltungen und Topologien. Erfassung der Funktionsprinzipien netz-, last- und selbstgeführter Stromrichterschaltungen wie Glättung, Kommutierung, Oberschwingungen. Behandlung von Strom- und Spannungsverläufen grundlegender leistungselektronischer Schaltungsstrukturen und Besprechung ihres stationären und dynamischen Verhaltens anhand praktischer Anwendungen.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Praktische Kenntnisse zum Entwurf und der Implementierung von Automatisierungssystemen und leistungselektronischen Lösungen werden im Rahmen der Übung und Laborübung erworben. Insbesondere der selbstständige Entwurf unter Anwendung aktueller Methoden und Werkzeugen wird vermittelt. Dabei wird die Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten von automatisierten und leistungselektronischen Systemen unter geeigneter Auswahl von Methoden und Werkzeugen erworben. Durch gruppenorientiertes Arbeiten und Reflexion des erworbenen Wissens wird Sozialkompetenz vermittelt.

Inhalte des Moduls (Syllabus)

Automatisierungspyramide; Aufgaben der Prozessleittechnik; steuerungs- und leittechnische Architekturen; Komponenten der Leittechnik (Sensoren, Aktuatoren, Steuerungen); Echtzeitsysteme; zyklische und ablaufgesteuerte Prozesse, Steuerung und Regelung in der Verfahrens- und Produktionstechnik; Entwurfsmethoden der Prozessleittechnik; Sicherheit, Zuverlässigkeit; Industrielle Steuerungssysteme (Aufbau, Funktionsweise, Verwendung), Prozessvisualisierung und SCADA. Prinzipien und Betriebseigenschaften von Halbleiterventilen (Dioden, Thyristoren, MOSFETs, IGBTs), Schaltungsstrukturen und Eigenschaften netzgeführter Stromrichter (Kommutierung und Filterung, Gleichrichter-/Wechselrichter-Betrieb), selbstgeführte Stromrichter bzw. Pulsumrichter mit DC-, AC- sowie dreiphasigem AC-Ausgang, Grundstrukturen von DC/DC-Konvertern und Schaltnetzteilen, Resonanzkonverter und angepasste Analyseverfahren.

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Grundlegende Programmierkenntnisse

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Grundkenntnisse zum Verstehen von Algorithmen und Software

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)

Keine verpflichtenden Voraussetzungen.

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Themen sowie Illustration der Anwendung derselben an praktischen Beispielen. Schriftliche und mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Tafelleistung, Tests möglich. Praxisnahe Vertiefung der Lehrinhalte durch Laborübungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VO Automatisierungs- und Steuerungssysteme</i>	3,0	2,0
<i>LU Labor Automatisierungs- und Steuerungssysteme</i>	3,0	2,0
<i>VU Leistungselektronik und Stromrichtertechnik</i>	3,0	2,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

Energiewandlung

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):

9,0

ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Kenntnisse über theoretische Grundlagen und praktische Realisierung von Anlagen der konventionellen und regenerativen Energiewandlung, sowie der Umsetzung elektrischer Energie in elektrischen Maschinen. Kenntnisse, um solche Anlagen zu projektieren, zu entwickeln und hinsichtlich Nachhaltigkeit, Umweltfreundlichkeit, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit zu beurteilen.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Durch Üben gewonnene Praxis im anwendungsorientierter Einsatz des Gelernten auf ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen. Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten neuartiger Lösungen für nachhaltige Energiewandlung unter Einsatz von regenerativen und konventionellen Energieträgern und der Energiewandlung in elektrischen Maschinen.

Inhalte des Moduls (Syllabus)

Grundlagen der Thermodynamik, Gasturbinen, Dampfturbinen, kombinierte Prozesse, Maßnahmen zur Steigerung des Wirkungsgrades, Emissionen und Umweltschutz, Wasserkraft, Windkraft, Solarthermie und Photovoltaik, nichtkonventionelle Energiewandlung, Speicherung von Energie, rotierende elektrische Maschinen, Asynchron- und Synchrongeneratoren und –motoren, Frequenzumrichter, Wirtschaftlichkeit.

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Grundlagen der Energieversorgung

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Fähigkeit zum Verstehen theoretischer und angewandter Fragestellungen der Technik.

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)

Keine verpflichtenden Voraussetzungen.

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen.

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VO Kraftwerke</i>	3,0	2,0
<i>VU Regenerative Energiesysteme</i>	3,0	2,0
<i>VO Elektrische Maschinen</i>	3,0	2,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

Energiewirtschaft und Umwelt

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):

9,0

ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Dieses Modul vermittelt energiewirtschaftliche Grundkenntnisse und die wichtigsten praxisbezogenen Anwendungen. Weiters werden die zentralen Inhalte energiewirtschaftlicher sowie umwelt- und energiepolitischer Modellierung erörtert und die Studierenden befähigt, eigenständig Lösungsansätze für entsprechende Probleme zu entwickeln und mit Hilfe von geeigneten Modellen umzusetzen. Die Bandbreite umfasst dabei sowohl ökonomische als auch Simulations- und Optimierungsmodelle.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Durch Üben gewonnene Praxis im anwendungsorientierter Einsatz des Gelernten auf ingenieurwissenschaftliche, energiewirtschaftlichen und umweltbezogenen Fragestellungen. Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten neuartiger Lösungen für nachhaltige Energieentwicklungen und Modellierung unter Einsatz von regenerativen und konventionellen Energieträgern und Dienstleistungen insbesondere auch in Hinblick auf soziale und ökologische Aspekte. Anwendung von Softwarepaketen zur Modellierung und Analyse energiewirtschaftlicher Problemstellungen.

Inhalte des Moduls (Syllabus)

Energiegrundlagen, -einheiten; Modellierung von Energieketten; Wirtschaftliche Grundlagen; Geschichte der Energiesysteme und die zukünftige Entwicklungen; Technologie, Innovation und Infrastruktur; Fossile, nukleare und erneuerbare Ressourcen; Umwelt und Klima; Preisbildung, Kostenfunktionen, Kostenkurven und Märkte; Optimierungs- und Simulationsverfahren; Energiemodelle und praktische Anwendungen; Analyse und Modellierung energiepolitischer Instrumente; Szenarien.

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Bachelorstudium der Elektrotechnik und Informationstechnik, Grundlagen der Energieversorgung, Energiesystemen, Energiewirtschaft und Umweltschutz.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Fähigkeit zum Verstehen theoretischer und angewandter Fragestellungen der Technik, Wirtschaft und Umwelt (Schulwissen Oberstufe AHS, BHS oder gleichwertige berufsbildende höhere Schulen).

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)

Keine verpflichtenden Voraussetzungen.

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

Vortrag und Übungen über die theoretischen Grundlagen und praktischen Problemen der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen, wirtschaftlichen und umweltbezogenen) Beispielen. Übungen und Schriftliche Prüfungen mit Rechenbeispielen, Theorie- und Anwendungsfragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen.

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VU Energieökonomie</i>	4,5	3,0
<i>VU Energiemodelle und Analysen</i>	4,5	3,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

Energieübertragung

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):

9,0

ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Wesentliche Methoden zur Analyse, Planung und Simulation von Energieübertragungssystemen im stationären und nichtstationären Betrieb. Verstehen, Analysieren und Handhaben von Problemstellungen in elektrischen Energienetzen, bei Netzurückwirkungen und in der Hochspannungstechnik. Kenntnisse über theoretische Grundlagen und praktische Realisierung von Anlagen der Energieübertragung und -verteilung. Physik und Technik hoher Spannungen und der elektromagnetischen Verträglichkeit leitungsgebundener Energieübertragung.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Durch Üben gewonnene Praxis im anwendungsorientierten Einsatz des Gelernten auf ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen. Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten neuartiger Lösungen für Energieübertragung und -verteilung. Messung und praktische Prüfung von Anlagenteilen.

Inhalte des Moduls (Syllabus)

Systeme der Energieübertragung und -verteilung, Komponenten der Energieübertragung und -verteilung, Simulationsverfahren für elektromagnetische und elektromechanische Vorgänge, Schutz- und Leittechnik, Erdschluss in Drehstromnetzen, Messungen an Schutzeinrichtungen elektrischer Maschinen und Anlagen, Wirk- und Blindleistungsregelung, Elektromagnetische Verträglichkeit, elektromagnetische Felder von Freileitungen, Kabeln, Transformatoren, elektrischen Bahnen. Elektrostatische Entladung, Raum- und Kabelschirmung, Erdströme, Netzurückwirkungen und Power Quality, Oberschwingungen und Flicker, Isoliersysteme und Isolationskoordination. Berechnung elektrostatischer Felder, Hochspannungstechnische Auslegung von Komponenten der Energieübertragung und -verteilung, Prüftechnik.

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik und Grundlagen der Energieversorgung gemäß dem Inhalt des Bachelorstudiums Elektrotechnik und Informationstechnik an der TU Wien

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Fähigkeit zum Verstehen theoretischer und angewandter Fragestellungen der Technik

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)

Keine verpflichtenden Voraussetzungen.

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen, Laborübungseinheiten.

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VO Energieübertragung und Hochspannungstechnik</i>	4,5	3,0
<i>UE Labor Energieversorgung</i>	3,0	2,0
<i>VO Elektromagnetische Verträglichkeit</i>	1,5	1,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

IKT in Energienetzen

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):

9,0

ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Kenntnisse von Theorie und Praxis der unten genannten Themengebiete der Informations- und Kommunikationstechnik und der Technik intelligenter Energienetze, soweit sie für den anwendungsorientierten Einsatz und die technologische Weiterentwicklung relevant sind. Kenntnisse über physikalisch-mathematische und computertechnische Methoden zu unten genannten Themengebieten zum Lösen von Problemstellungen speziell für Fragestellungen intelligenter Energienetze.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Durch Üben gewonnene Praxis im anwendungsorientierten Einsatz des Gelernten auf ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen. Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten neuartiger Lösungen für intelligente Energienetze und für den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnik unter Berücksichtigung sozialer und ökologischer Aspekte.

Inhalte des Moduls (Syllabus)

Anforderungen an intelligente Energienetze, Smart Grid-Konzepte und –Strukturen, Integration und IT-Aspekte von Elektromobilität, Regelung und Demand Side Management, Smart Metering, Netzbetrieb, Netzplanung und Netzanschlussbedingungen, Microgrids und virtuelle Kraftwerke, Datenschutz und Sicherheit, cyber-physical systems, Marktmechanismen und –applikationen, Netzregulierung.

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)

<ul style="list-style-type: none"> Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der Energieversorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Ingenieurwissenschaft</p>		
<p>Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)</p>		
<p>Keine verpflichtenden Voraussetzungen.</p>		
<p>Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)</p>		
<p>Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ggf. projektbezogenen) Beispielen. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Durchführung von Laborübungen.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VO Smart Grids</i>	3,0	2,0
<i>VO Energiesysteme und Netze</i>	3,0	2,0
<i>UE Labor Smart Grids</i>	3,0	2,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Mechatronische Systeme</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9,0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Ziel dieses Moduls ist die Vermittlung eines Systemverständnisses und die Erarbeitung der Grundprinzipien der Systemintegration mechatronischer Systeme. Es werden Grundlagen dynamischer Systeme sowie die physikalischen Funktionsprinzipien von mechatronischen Komponenten und Teilsystemen, wie sie in modernen mechatronischen Systemen und Automatisierungslösungen in der Hochtechnologie Einsatz finden, vermittelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>In der Vorlesung wird ein gesamtheitlicher Ansatz und das dazugehörige Systemdenken vermittelt, um bestehende mechatronische Systeme technisch zu analysieren und zu evaluieren, sowie Grundlagen des Systemdesigns und der Auswahl der optimalen Komponenten und Funktionsprinzipien zu erarbeiten (Synthese). Durch gruppenorientiertes Arbeiten und Reflexion des erworbenen Wissens wird Sozialkompetenz vermittelt.</p> <p>Im Rahmen der Laborübung werden die theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung an praktischen Beispielsystemen angewendet. Es wird der Aufbau einfacher mechatronischer Systeme durchgeführt und das dynamische Systemverhalten analysiert und in weiterer Folge gezielt be-</p>		

einflusst (Synthese und Evaluation).		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Analyse und Synthese mechatronischer Systeme, inklusive Systemintegration und –design. Systems Engineering, CAD/CAM, Dynamik von Positioniersystemen und deren Auslegung (System Design), Nachgiebigkeit (compliance), Durchlässigkeit (transmissibility), Dämpfung in Präzisionspositioniersystemen, Null-Steifigkeits-Aktuation, Lorentzaktuator, Reluktanzaktuator, Linearmotor, Duale Aktuation mit Folge-Aktuator, Piezoaktorik, analoge Elektronik, Leistungselektronik, Servoproblem, Echtzeitsysteme (hardware/software), DSP, FPA, FPGA, Regelung und Steuerung mechatronischer Systeme, Iterative Learning Control, Systemintegration (inkl. Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit), Messtechnik in der Mechatronik, Abbe-Prinzip, Auflösung, Präzision, Genauigkeit, A/D-D/A-Wandler, Quantisierung, zeitliche Abtastung, Signalverarbeitung, Sensoren in der Mechatronik, Dehnmessstreifen, Laserlichtzeiger, Encoder, Interferometer, Vibrometer, LVDT, kapazitive Sensoren, Ultraschallsensoren, Beschleunigungsmessung (MEMS-basiert und Geophone), Messverstärker, optische Messtechnik, Speckle-Messtechnik, intelligente Kameras, Systemintegration, Beispiele komplexer mechatronischer Systeme aus der Hochtechnologie, adaptive Optik, Rastersondenmikroskopie, Nano-Lithographiesysteme (Wafer Scanner)</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> Für das Labor Mechatronische Systeme LU werden gute Kenntnisse der in der VU Mechatronische Systeme vorgetragenen Inhalte erwartet (schriftliche Eingangstests bei jeder Laborübung) <p>Für die VU Mechatronische Systeme werden folgende fachliche Inhalte und methodische Kenntnisse erwartet: Basiswissen in Automatisierungstechnik, insbesondere Verständnis von Differentialgleichungen und Laplace-Transformation. Grundkenntnisse der Elektrotechnik und Physik aus dem Bakkalaureat, insbesondere Elektronik, Elektromagnetismus und Optik. Im Weiteren werden gute Kenntnisse in Englisch erwartet, da die Vorlesung in englischer Sprache abgehalten wird.</p> <p>Kognitive und praktische Fertigkeiten Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Physik. Aufbau einfacher elektronischer Schaltungen und mechatronischer Laborsysteme.</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine verpflichtenden Voraussetzungen.		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
<p>Aktivierender Unterricht mit Folien- und Tafelunterstützung über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an ingenieurwissenschaftlichen Beispielen aus der Hochtechnologie. Im Übungsteil werden computergestützte Engineering-Tools (CAX) durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen angewendet und Rechenbeispiele zur Auslegung mechatronischer Systeme behandelt. Leistungskontrolle durch begleitende Erfolgskontrolle während der Übung. Abschließende schriftliche und mündliche Prüfung anhand von in der Vorlesung behandelten mechatronischen Systemen und zugehörigen Theoriefragen.</p> <p>Praktische Übungen im Labor mit schriftlichem Eingangstest und begleitender Erfolgskontrolle.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)

VU Mechatronische Systeme	6,0	4,0
LU Labor Mechatronische Systeme	3,0	2,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

Optimale Systeme

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):

9,0

ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Ziel dieses Moduls ist die Vermittlung eines grundlegenden Verständnisses sowie der zugehörigen Methoden der Optimierungstheorie basierend auf fundierten mathematischen Konzepten im Hinblick auf die Lösung konkreter Problemstellungen der Automatisierungs- und Regelungstechnik. Im Speziellen sollen optimierungsbasierte Methoden und deren Anwendung zur Systemidentifikation, zum Steuerungs- und Regelungsentwurf und für die Schätzung nicht messbarer Systemgrößen (Beobachterentwurf) vermittelt werden.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, die in der automatisierungstechnischen Praxis auftretenden Optimierungsprobleme mathematisch zu formulieren, geeignete Lösungsmethoden auszuwählen und zu beurteilen und diese selbstständig umzusetzen. Besonderes Augenmerk wird neben dem praktischen Umgang mit den erworbenen Kenntnissen auf den Erwerb der Fähigkeit gelegt, sich weiterführende Konzepte und Verfahren der Optimierungstheorie im Bereich der Automatisierungs- und Regelungstechnik eigenständig anzueignen und anzuwenden. Durch gruppenorientiertes Arbeiten und Reflexion des erworbenen Wissens wird Sozialkompetenz vermittelt.

Inhalte des Moduls (Syllabus)

Nicht-parametrische und parametrische Identifikationsverfahren (Fourieranalyse ETFE, Least Squares mit und ohne stochastischer Störung), Modellstrukturen zur Identifikation (ARMA, ARX, ARMAX), Rekursive Least Squares (RLS) Verfahren, Least Mean Squares (LMS) Identifikation, optimale Schätzer (Gauß-Markov Schätzer, Minimum-Varianz Schätzer), optimaler Beobachterentwurf (Kalman-Filter), dynamische Programmierung nach Bellman, optimaler linearer Zustandsregler (LQR-Problem) mit finitem und infinitem Optimierungsintervall, optimale Ausgangsregelung (LQG-Problem), Statische Optimierung mit und ohne Beschränkungen, Liniensuchverfahren, Wahl der Suchrichtung (Gradientenmethode, Newton-Methode, Konjugierte Gradientenmethode, Quasi-Newton-Methode), KKT-Bedingungen, Methode der aktiven Beschränkungen, Gradienten-Projektionsmethode, Methode der Straf- und Barrierefunktionen, Sequentielle Quadratische Programmierung, Grundlagen der Variationsrechnung, dynamische Optimierung, Entwurf von Optimalsteuerungen, Minimumsprinzip von Pontryagin, verbrauchs-, energie- und zeitoptimale Steuerung.

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Der Inhalt der Lehrveranstaltungen Automatisierungstechnik sowie die erworbenen mathematischen Kenntnisse aus dem Bakkalaureat-Studium Elektrotechnik und Informationstechnik werden vorausgesetzt.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Beherrschung der und Umgang mit den Methoden der Automatisierungstechnik sowie der höheren Mathematik aus dem Bakkalaureat-Studium Elektrotechnik und Informationstechnik. Für das Labor Regelungssysteme 1 LU und die VU Optimierung wird der Umgang mit einschlägiger Standardsoftware wie Matlab/Simulink und Computeralgebra, wie sie in der Fachvertiefung Automatisierungstechnik im Bakkalaureat-Studium gelehrt wird, empfohlen.

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)

Keine verpflichtenden Voraussetzungen.

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

Vortrag über die theoretischen Grundlagen der oben genannten Inhalte mit Folien- und Tafelunterstützung sowie praktische Umsetzung der theoretischen Kenntnisse anhand von konkreten Aufgabenstellungen u.a. mit Hilfe moderner Softwarewerkzeuge der Ingenieurwissenschaften (z.B. Matlab/Simulink, Computeralgebra). Die Leistungsbeurteilung der VO Regelungssysteme 1 erfolgt mündlich, die Leistungsbeurteilung der VU Optimierung setzt sich aus einem Übungsteil sowie einer mündlichen Prüfung zusammen. Die Leistungsbeurteilung des Labors Regelungssysteme 1 LU setzt sich aus der Überprüfung der vorbereiteten Aufgaben, der Mitarbeit während des Praktikums sowie dem Ergebnis von mündlichen und/oder schriftlichen Teilprüfungen zusammen.

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VO Regelungssysteme 1</i>	3,0	2,0
<i>LU Labor Regelungssysteme 1</i>	1,5	1,0
<i>VU Optimierung</i>	4,5	3,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

Regelungssysteme

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):

9,0

ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Ziel dieses Moduls ist die Vermittlung eines grundlegenden Verständnisses sowie der zugehörigen Methoden zur Analyse und Regelung nichtlinearer komplexer dynamischer Mehrgrößensysteme basierend auf fundierten mathematischen Konzepten. Im Weiteren wird die komplette Entwurfskette beginnend bei der physikalisch basierten Modellierung, über die Systemidentifikation bis hin zum Regler- und Beobachterentwurf anhand von konkreten Aufgabenstellungen im Labor vermittelt und das zugrundeliegende methodische Wissen zu einer ganzheitlichen Problemlösungskompetenz für komplexe dynamische nichtlineare Mehrgrößensysteme verknüpft.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, die in der automatisierungstechnischen Praxis auftretenden Fragestellungen nichtlinearer dynamischer Systeme mathematisch zu formulieren, geeignete Analyse- und Lösungsmethoden auszuwählen und zu beurteilen, diese selbstständig umzusetzen sowie deren Auswirkung hinsichtlich sozialer und ökologischer As-

pekte abzuwägen. In diesem Modul wird besonderer Wert darauf gelegt, dass die erworbenen methodischen Konzepte anhand von konkreten praktischen Fragestellungen selbstständig angewandt werden und die Studierenden den Umgang mit modernen Softwarewerkzeugen und Automatisierungssystemen zur Problemlösung beherrschen. Im Weiteren soll die Fähigkeit erworben werden, sich weiterführende Konzepte und Verfahren der nichtlinearen Regelungstheorie eigenständig anzueignen und anzuwenden. Durch gruppenorientiertes Arbeiten und Reflexion des erworbenen Wissens wird Sozialkompetenz vermittelt.

Inhalte des Moduls (Syllabus)

Einführung in die Theorie nichtlinearer Systeme, Beispiele nichtlinearer Systeme, Grundlagen dynamischer Systeme, Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen, Analysemethoden, singuläre Störtheorie, Sensitivitätsuntersuchungen, Lyapunov-Stabilität, Invarianzprinzip von Krasowskii-LaSalle, direkte und indirekte Methode von Lyapunov, Lyapunov-Gleichung, Stabilität nichtautonomer Systeme, Lemma von Barbalat, Lyapunov-basierter Reglerentwurf (einfaches PD-Gesetz, Computed Torque, Integrator Backstepping, verallgemeinertes Backstepping), nichtlineare Systeme mit affinem Eingang, exakte Eingangs-Ausgangs- und Eingangs-Zustands-Linearisierung von SISO- und MIMO-Systemen, relativer Grad, Nulldynamik, Trajektorienfolge-regelung, Flachheit, Grundlagen der Differentialgeometrie (Mannigfaltigkeit, Tangentialraum, Kotangentialraum, Lie-Ableitungen, Theorem von Frobenius), Beobachterentwurf für lineare zeitvariante Systeme.

Anwendung sämtlicher Methoden an konkreten Laborversuchen unter Verwendung moderner Softwarewerkzeuge und Automatisierungssysteme.

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Der Inhalt der Lehrveranstaltung Automatisierungstechnik sowie die erworbenen mathematischen Kenntnisse aus dem Bakkalaureat-Studium Elektrotechnik und Informationstechnik werden vorausgesetzt. Im Weiteren wird die Beherrschung der Methoden aus der VO Regelungssysteme 1 (Modul 2 Optimale Systeme) sowie die Absolvierung der LU Regelungssysteme 1 (Modul 2 Optimale Systeme) für das Labor Regelungssysteme 2 LU empfohlen.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Beherrschung der und Umgang mit den Methoden der Automatisierungstechnik sowie der höheren Mathematik aus dem Bakkalaureat-Studium Elektrotechnik und Informationstechnik. Für das Labor Regelungssysteme LU wird der Umgang mit einschlägiger Standardsoftware wie Matlab/Simulink und Computeralgebra, wie sie in der Fachvertiefung Automatisierungstechnik im Bakkalaureat-Studium gelehrt wird, empfohlen.

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)

Keine verpflichtenden Voraussetzungen.

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

Vortrag über die theoretischen Grundlagen der oben genannten Inhalte mit Folien- und Tafelunterstützung sowie praktische Umsetzung der theoretischen Kenntnisse anhand von konkreten Aufgabenstellungen u.a. mit Hilfe moderner Softwarewerkzeuge der Ingenieurwissenschaften (z.B. Matlab/Simulink, Computeralgebra). Die Leistungsbeurteilung der VO Regelungssysteme 2 erfolgt mündlich, die Leistungsbeurteilung des Labors Regelungssysteme LU setzt sich aus der Überprüfung der vorbereiteten Aufgaben, der Mitarbeit während des Praktikums sowie dem Ergebnis von mündlichen und/oder schriftlichen Teilprüfungen zusammen.

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
VO Regelungssysteme 2	4,5	3,0
LU Labor Regelungssysteme 2	4,5	3,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Sensorik und Robotik</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9,0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Kenntnisse der Theorie der unten genannten Themengebiete der Sensorik und Bildverarbeitung, soweit sie für den anwendungsorientierten Einsatz in der Robotik und Automatisierungstechnik relevant sind. Kenntnisse der Methoden zu unten genannten Themengebieten zum Lösen von Problemstellungen aus der Robotik und Automatisierungstechnik.</p> <ul style="list-style-type: none"> Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Verständnis der Grundlagen in der durch Übungen gewonnenen Praxis im anwendungsorientierten Einsatz des Gelernten auf ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen. Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten von Lösungen im Einsatzbereich der Robotik und Automatisierungstechnik. Die erworbenen Kenntnisse der zugrundeliegenden Methoden und Algorithmen sollen das kritische Hinterfragen von Ergebnissen ermöglichen. Durch gruppenorientiertes Arbeiten und Reflexion des erworbenen Wissens wird Sozialkompetenz vermittelt.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Einführung in die Grundlagen der Sensorik, optische Detektoren, positionssensitive Detektoren, Bildsensoren; Grundlagen der Farberkennung und Farbmessung; Matrix-Beschreibung abbildender optischer Systeme, Konzept der räumlichen Frequenz und der zugehörigen Übertragungsfunktion abbildender Systeme (Fourieroptik), interferometrische optische Sensoren (insbesondere Lasergyroskop, Laservelocitymeter und integrierte Mach-Zehnder-Interferometer).</p> <p>Schwerpunkte in folgenden Themengebieten der Bildverarbeitung: Maschinelles Sehen, Computer Sehen, Kantenerkennung, Regionenbeschreibung und Merkmalsextraktion, Objektverfolgung, Tiefenbildaufnahme und Methoden und Tiefenbildbearbeitung, Methoden zur Objekterkennung, Gestalttheorie, kognitives Sehen; Schwerpunkte im Bereich der Robotik: kognitive Robotik, situiertes Sehen für Roboter, Robotersysteme.</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Grundkenntnisse Mathematik und Informatik sowie in Linearer Algebra. Fachvertiefung Robotik und Bildverarbeitung wird empfohlen.</p> <ul style="list-style-type: none"> Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Grundkenntnisse zum Verstehen von Algorithmen und Software, Finden, Nützen und Erweitern von Open Source Software und großen Programmpaketten, Programmierkenntnisse Matlab und C++; Verfassen von Berichten</p>		

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)

Keine verpflichtenden Voraussetzungen.

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen und Abgabe eines Berichtes. Leistungskontrolle durch regelmäßige Abgaben und abschließende Prüfung.

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VO Sensoren und optoelektronische Bauelemente</i>	3,0	2,0
<i>VU Machine Vision und kognitive Robotik</i>	6,0	4,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

Modellierung und Regelung Vertiefung

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):

9,0

ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Ziel dieses Moduls ist die Vermittlung eines tiefgehenden Verständnisses sowie der zugehörigen Methoden zur fortgeschrittenen mathematischen Modellierung komplexer dynamischer Systeme unterschiedlicher physikalischer Domänen basierend auf den Grundgesetzen der Physik. Im Weiteren werden moderne Methoden des linearen und nichtlinearen modellbasierten Regler- und Beobachterentwurfes sowie fundiertes Grundlagenwissen für den Steuerungs-, Regelungs- und Beobachterentwurf dynamischer verteilt-parametrischer Systeme vermittelt und auf konkrete Problemstellungen angewandt.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, für komplexe industrielle Systeme selbstständig abstrahierte mathematische Modelle zu erstellen, die die grundlegenden dynamischen Eigenschaften abbilden und die wesentlichen Nichtlinearitäten erfassen. Diese mathematischen Modelle sollen die Grundlage für die Systemanalyse, die Identifikation, den Regelungs- und Beobachterentwurf sowie die Systemoptimierung bilden. Basierend auf der mathematischen Formulierung komplexer Regelstrecken sollen die Studierenden die Fähigkeit erwerben, Beschränkungen der Stell- und Zustandsgrößen systematisch zu erfassen und darauf aufbauend echtzeitfähige modellbasierte Regelungen für dynamische Systeme mit finitem und infinitem Zustand mathematisch zu formulieren, geeignete Lösungsmethoden auszuwählen und zu beurteilen und diese selbstständig umzusetzen und anzuwenden.

Inhalte des Moduls (Syllabus)

Ausgewählte Themen der mathematischen Modellierung komplexer dynamischer Systeme unterschiedlicher physikalischer Domänen (pneumatische, hydraulische Antriebssysteme, thermodynamische Prozesse, Temperaturregelstrecken mit Wärmestrahlung, elektromagnetische Linearantriebe, gekoppelte mechanische Strukturen, Netzwerke, etc). Ausgewählte Themen der linearen und nichtlinearen modellbasierten Regelung, der adaptiven nichtlinearen Regelung und des Beobachterentwurfes für finit- und infinit-dimensionale Systeme sowie geeigneter Algorithmen und Methoden der Echtzeitoptimierung. Anwendung der vorgestellten Methoden auf konkrete praktische Fragestellungen unter Zuhilfenahme moderner Softwarewerkzeuge.

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Der Inhalt der Lehrveranstaltungen Automatisierungstechnik, Signale und Systeme 1 und 2, sowie die erworbenen mathematischen Kenntnisse aus dem Bakkalaureat-Studium Elektrotechnik und Informationstechnik werden vorausgesetzt. Im Weiteren wird für die VU Fortgeschrittene Methoden der nichtlinearen Regelung der parallele Besuch der VU Optimierung sowie die Kenntnisse der VO Regelungssysteme 2 empfohlen.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Beherrschung der und Umgang mit grundlegenden Methoden der Modellierung und Regelung sowie der höheren Mathematik aus dem Bakkalaureat-Studium Elektrotechnik und Informationstechnik. Im Weiteren wird die grundlegende Kenntnis des Umgangs mit einschlägiger Standardsoftware wie Matlab/Simulink und Computeralgebra empfohlen.

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)

Keine verpflichtenden Voraussetzungen.

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

Vortrag über die theoretischen Grundlagen der oben genannten Inhalte mit Folien- und Tafelunterstützung sowie praktische Umsetzung der theoretischen Kenntnisse anhand von konkreten Aufgabenstellungen u.a. mit Hilfe moderner Softwarewerkzeuge der Ingenieurwissenschaften (z.B. Matlab/Simulink, Computeralgebra). Die Leistungsbeurteilung setzt sich aus der Beurteilung von ausgearbeiteten Aufgaben und/oder Vorträgen sowie dem Ergebnis von mündlichen Prüfungen zusammen.

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VU Fortgeschrittene Methoden der Modellbildung</i>	4,5	3,0
<i>VU Fortgeschrittene Methoden der nichtlinearen Regelung</i>	4,5	3,0
<i>VU Regelung verteilt-parametrischer Systeme</i>	4,5	3,0
<i>Es sind zwei der drei angeführten Lehrveranstaltungen verpflichtend zu absolvieren.</i>		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

Precision Engineering

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):

9,0

ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Ziel dieses Wahlfach-Moduls ist die Vermittlung von Grundlagen und detaillierten Einblicken in die optische Messtechnik und in die Nanometrologie, insbesondere Rastersondenmikroskopie, sowie die zugehörige Instrumentierung und Behandlung der Herausforderungen in elektrotechnischen Anwendungen.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Im Laborteil wird der Lehrinhalt der Vorlesung an den Laborsystemen am ACIN vertieft und von den Studierenden an praktischen Abbildungs-, Mess- und Übungsaufgaben selbst am Gerät umgesetzt.

Inhalte des Moduls (Syllabus)

Grundlagen und physikalische Prinzipien auf der Nanometer-Skala, Kräfte, Limitierungen, Skalierungseffekte, hochauflösende Abbildungssysteme, optische und konfokale Mikroskopie, Elektronenmikroskopie (SEM, TEM), Rastertunnelmikroskopie (STM), Rasterkraftmikroskopie (AFM) und verwandte Methoden (MFM, KFM), Bildverarbeitung, nanomechanische Charakterisierung, Nano-Indentation, Nano-Lithographie, Partikelmanipulation, Nano-Robotik, Thermographie, Interferometrie, Vibrometrie, Speckle-Messtechnik, und adaptive Optik.

Wissenschaftliche Instrumentierung, physikalische Sensor- und Aktuationsprinzipien und Prototypenbau.

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Detailliertes Wissen der Messtechnik und über mechatronische Systeme und Systemzusammenhänge, sowie Interesse an und fundierte Grundkenntnisse in Elektronik und Physik. Gute Kenntnisse der im Modul „Mechatronische Systeme“ vorgetragene Inhalte werden erwartet.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Fähigkeit zum Verstehen und zur Analyse komplexer Fragestellungen und Bereitschaft, in nur schwer vorstellbaren Dimensionen zu denken.

Aufbau anspruchsvoller elektronischer Schaltungen, sowie optischer und mechatronischer Laborsysteme für wissenschaftliche Instrumentierung und Liebe zum Detail.

Für dieses Modul werden gute Kenntnisse in Englisch erwartet, da die *VU Nanometrology*

In englischer Sprache abgehalten wird.

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)

Keine verpflichtenden Voraussetzungen.

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

Aktivierender Unterricht mit Folien- und Tafelunterstützung über die theoretischen Grundlagen der Optischen Messtechnik, Nanotechnologie, Nanomesstechnik und grundsätzlichen wissenschaftlichen Instrumentierung. Abschließende mündliche Prüfung zu vorgetragenen Methoden und Systemen und den zugehörigen physikalischen Prinzipien. Praktische Übungen im Labor mit begleitender Erfolgskontrolle.

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VU Nanometrology</i>	4,5	3,0
<i>VU Optische Messtechnik</i>	4,5	3,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

Industrielle Automation Projekt

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):

9,0

ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Ziel dieses Wahlfaches ist es durch die Bearbeitung von individuellen Aufgabenstellungen, das in den Pflichtlehrveranstaltungen angeeignete Grundlagenwissen weiter zu vertiefen. In diesen Kleinprojekten erlernen und üben die Studierenden weiters die Grundlagen der Projektplanung und Projektorganisation sowie des wissenschaftlichen Arbeitens.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Selbständiges Erarbeiten der Lösung einer gegebenen Aufgabenstellung aus der Automatisierungstechnik oder Instrumentierung, und Evaluation des Ergebnisses durch Vergleich zu Lösungen bzw. Ansätzen aus der Fachliteratur sowie deren Auswirkung hinsichtlich sozialer und ökologischer Aspekte abwägen zu können.

Studierende erlernen eine strukturierte Herangehensweise bei der Planung, Durchführung und Dokumentation von Projekten und verfassen am Ende des Projektes einen Bericht unter Einhaltung von wissenschaftlichen Standards und Zitationsregeln.

Inhalte des Moduls (Syllabus)

Einführend wird ein Vorlesungsblock zu Projektplanung und Projektorganisation sowie zum Durchführen von wissenschaftlichen Arbeiten gehalten. Danach können Studierende ein Projekt aus einem Katalog individuell ausgeschriebener Projekte aus den unterschiedlichen Gebieten der Automatisierungstechnik wählen und unter der Betreuung der jeweiligen Assistentin oder des Assistenten durchführen.

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Bachelorwissen der Elektrotechnik, Maschinenbau oder Mechatronik. Abgeschlossener Besuch der für das jeweilige Projekt relevanten Pflichtvorlesung aus dem Masterstudiengang Energie- und Automatisierungstechnik.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Begeisterungsfähigkeit, Lernwille und Interesse an der gewählten Aufgabenstellung.

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)

Keine verpflichtenden Voraussetzungen.

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

Leistungskontrolle durch begleitende Erfolgskontrolle, Beurteilung der Zwischen- und Endpräsentation, und Beurteilung des Endberichtes.

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VU Industrielle Automation Projekt</i>	9,0	6,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

Robot Vision

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9,0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Das Modul vermittelt tieferes Wissen in aktuellen Bereichen der Machine Vision und speziell von Robotersehen. Die Studierenden verfügen über ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien, Konzepte und Algorithmen des Einsatzes von Bildverarbeitung in der Robotik und Automatisierung. Dieses Modul ermöglicht den Studierenden sich in gezielten Bereichen des Robotersehens zu vertiefen, den Stand der Technik eingehend zu erheben und zu diskutieren, und erste selbständige Arbeiten durchzuführen.</p> <ul style="list-style-type: none"> Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Die Studierenden erlernen ihr Wissen selbständig zu vertiefen. Sie können Methoden und Modelle aus dem Fachgebiet Machine Vision und Robot Vision inhaltlich vollständig wiedergeben, fachlich diskutieren, und sich selbst neue Arbeiten auf dem Gebiet erarbeiten. Die Studierenden üben und erwerben die Kritikfähigkeit an der eigenen und fremden Arbeit. Die Studierenden erlernen Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit zum eigenständigen Lösen von Aufgaben. Durch gruppenorientiertes Arbeiten und Reflexion des erworbenen Wissens wird Sozialkompetenz vermittelt.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Eingeladene Vorträge internationaler Experten aus der Industrie als auch der Forschung (in Englisch). Dazu werden Aufgaben zum Themenbereich der Vortragenden vergeben, die selbständig zu lösen sind und abschließend in der Gruppe mit den Betreuern diskutiert werden. Vertiefung durch eine individuell gestellte Aufgabe mit individueller Betreuung durch einen der Forschungsassistenten</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Gute theoretische und praktische Kenntnisse des Inhalts der VU Machine Vision und kognitive Robotik werden erwartet.</p> <ul style="list-style-type: none"> Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Fähigkeit zum Verstehen theoretischer und angewandter Fragestellungen der Ingenieursmathematik, Grundkenntnisse der Robotik und Bildverarbeitung und der Wissenschaftsmethodik. Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten neuartiger Lösungen.</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine verpflichtenden Voraussetzungen.		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
<ul style="list-style-type: none"> Vortrag zu aktuellen Themen (in Englisch) Ausarbeitung kleiner Aufgaben zum Themenbereich der Vortragenden Ausarbeitung der Vertiefungsarbeit und Präsentation im Rahmen einer Abschlussveranstaltung (in Englisch) 		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VU Robot Vision: Selected Topic</i>	6,0	4,0

VU Robot Vision: Industry and Research	3,0	2,0
--	-----	-----

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

Signal Processing

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):

9,0

ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Kenntnisse und wesentliche Eigenschaften von linearen Operatoren im Hilbertraum, Unterraum-techniken sowie deren Anwendung in der Nachrichtentechnik und Elektrotechnik. Kenntnis der Theorie, mathematische Beschreibung und grundlegende Verarbeitung von Zufallsvariablen, Zufallsvektoren und Zufallssignalen (Zufallsprozesse) sowie ihrer Anwendung: Modellierung mit Hilfe stochastischer Größen, quadratische Optimierungs- und Prädiktionsprobleme.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Mathematische Formulierung von typischen Problemen der Signalverarbeitung sowie Beherrschung der zugehörigen Lösungsansätze. Passives Beherrschen von formalen Beweisen. Anwendung klassischer Verfahren der Signalverarbeitung auf praxisrelevante Fragestellungen.

Inhalte des Moduls (Syllabus)

Signal Processing 1: 1. Grundlagen, Modellierung linearer Systemen, Zustandsraumbeschreibung, Abtasttheorem 2. Vektorräume und lineare Algebra, Basis und Dimension, Normen und Inprodukte, Orthogonalität, Hilbert- and Banachräume, 3. Approximationsproblem im Hilbertraum, Orthogonalitätsprinzip, Gradientenverfahren, Least-Squares-Filterung, Signaltransformation und verallgemeinerte Fourierreihen, Wavelets 4. Lineare Operatoren, Orthogonale Unterräume, Projektionen 5. Kronecker-Produkt, DFT, FFT, Hadamard-Transformation.

Signal Processing 2: diskrete und kontinuierliche Zufallsvariable, kumulative Verteilungsfunktion, Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, Transformation von Zufallsvariablen, bedingte Verteilungen, Erwartungswerte und Momente, Charakteristischen Funktion, Korrelation und Kovarianz, statistische Unabhängigkeit, Orthogonalität und Unkorreliertheit, Karhunen-Loeve-Zerlegung, Dekorrelation, Innovationsdarstellung, MMSE-Schätzung (Wiener Filter), Zufallsprozesse, Stationarität, Mittelwert, Autokorrelationsfunktion, Zyklstationarität, Leistungsdichtespektrum, Effekt linearer System, Wold-Zerlegung, Markoffketten, ARMA-Prozesse, lineare Prädiktion

Im Rahmen der angebotenen Übungen wird der theoretische Stoff anhand von Rechnungen und Programmieraufgaben vertieft.

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Kenntnisse des Inhalts der Vorlesungen Signale und Systeme I+II sowie der Grundlagen der Nachrichtentechnik des Bachelorstudiums Elektrotechnik und Informationstechnik sowie grundlegende mathematische Fertigkeiten aus der Funktionalanalysis sowie der linearen Algebra und der Wahrscheinlichkeitsrechnung werden erwartet. Da die Lehrveranstaltungen in Englisch abgehalten werden, sind entsprechende Englischkenntnisse erforderlich.

<ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Grundlegende Fähigkeiten der Mathematik wie beispielsweise, Eigenwertaufgaben, Matrizeninversion, Ableiten und Integrieren. Anwendungen von Laplace, Fourier und Z-Transformation.</p>		
<p>Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)</p>		
<p>Keine verpflichtenden Voraussetzungen.</p>		
<p>Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)</p>		
<p>Dieses Modul ist geprägt durch Basistechniken im Bereich Signalverarbeitung. Dazu werden die wesentlichen Fähigkeiten im Frontalunterricht erläutert. Um diese einzuüben, werden Rechen- und auch einfache Programmieraufgaben von den Studierenden eigenständig gelöst. Die Ergebnisse zu den Aufgabenstellungen werden von den Studierenden unter Anleitung einer Lehrveranstaltungsbetreuerin oder eines Lehrveranstaltungsbetreuers diskutiert.</p> <p>Die Leistungsbeurteilung ergibt sich aus der Leistung bei den Übungen, einem schriftlichen Prüfungsteil und einer mündlichen Abschlussprüfung.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VU Signal Processing 1</i>	4,5	3,0
<i>VU Signal Processing 2</i>	4,5	3,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Bioprozesstechnologie</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9,0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Kenntnisse der Bioverfahrenstechnik als Grundlage.</p> <p>Kenntnis und Beherrschung der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Konzipierung von Strategien für die Prozessentwicklung und zur Bearbeitung von ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen.</p> <p>Kenntnisse der multivariaten Versuchsplanung und der grundlegenden Werkzeuge für die Entwicklung von biotechnologischen Prozessen. Anforderungen an die Messtechnik, neue Messverfahren und Extraktion der Messdaten in Wissen durch kinetische und stoichiometrische Modellierung.</p> <p>Kenntnisse der Grundlagen der (bio)chemischen Prozessanalytik zur zeitnahen Gewinnung von chemischer Information mittels off-line, on-line bzw. in-line fähigen Messstrategien. Fähigkeit zur Beurteilung der Qualität der ermittelten chemischen Information in Bezug auf Kalibration, Rückführbarkeit sowie Validierung der gewonnenen Messdaten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Aufbau des Abstraktionsvermögens für die interdisziplinäre Anwendung der Disziplinen der Automatisierungstechnik auf hoch innovative Technologie.</p>		

Lösungspotential für komplexe Probleme im Spannungsfeld Biotechnologie, Ingenieurwissenschaften und Automatisierungstechnik.

Inhalte des Moduls (Syllabus)

Generelle Anforderungen an Messprinzipien am Bioreaktor. Überblick über Konzept und Funktionsweise von Biosensoren sowie in- und on-line fähigen optischen Techniken.

Strategien zur selektive Erkennung mittels Biomolekülen Arten von Transducern sowie Signalverarbeitung; Einzelsensoren vs. Sensorarrays. Anhand von Beispielen erfolgreicher Biosensoren werden deren Stärken sowie Schwächen in Bezug auf analytisch-chemische Leistungskriterien sowie Kosten diskutiert. Weiters sollen faseroptische on- bzw. in-line Sonden für die Bioprozessüberwachung vorgestellt und diskutiert werden. Ein besonderer Schwerpunkt soll hier auf den zugänglichen Informationsgehalt sowie auf moderne Auswertungsstrategien gelegt werden.

Einführung in Entwicklung von kinetischen Modellen. Grundprinzipien der Entwicklung von metabolischen Fluss Modellen, Multivariate Versuchsplanung mit Design of Experiment Ansätzen.

Das Modul wird mit Übungssteilen während der Vortragszeit ergänzt.

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Theoretische Kenntnisse aus dem Schulwissen (Oberstufe AHS, BHS oder gleichwertige berufsbildende höhere Schulen) der Biologie, Physik und allgemeiner Chemie. Keine besonderen biochemischen Grundkenntnisse..

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Biologie, Physik und Chemie (Schulwissen Oberstufe AHS, BHS oder gleichwertige berufsbildende höhere Schulen). Fähigkeit zum vernetzten Denken.

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)

Keine verpflichtenden Voraussetzungen.

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen.

Mündliche Prüfung mit Fallbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen.

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VO Bioverfahrenstechnik</i>	3,0	2,0
<i>VO Modeling and Methods in Bioprocess Development</i>	3,0	2,0
<i>VO Biosensoren und Bioprozessanalytik</i>	3,0	2,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Computer Vision</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9,0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <ul style="list-style-type: none"> ○ Das Modul vermittelt anwendungsorientiertes Wissen zum Verstehen wichtiger Teilgebiete der Computer Vision ○ Die Studierenden verfügen über ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien, Konzepte und Algorithmen der Computer Vision. Dieses Modul ermöglicht den Studierenden sich in anwendungsspezifischen Bereichen (3D Bildverarbeitung und Videoverarbeitung) der Computer Vision Detailkenntnisse zu verschaffen. • Kognitive und praktische Fertigkeiten <ul style="list-style-type: none"> ○ Die Studierenden sind in der Lage ihr Wissen selbständig zu vertiefen. ○ Die Studierenden können Bereiche der Computer Vision selbst erkennen, erschließen, Problemlösungen formulieren und sich mit anderen darüber austauschen. ○ Die Studierenden lernen ihre eigenen Fähigkeiten und Grenzen einzuschätzen und erwerben die Kritikfähigkeit an der eigenen und fremden Arbeit. ○ Die Studierenden erlernen Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit zum eigenständigen Lösen von Aufgaben. 		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsorientierte Konzepte der Computer Vision • Weiterführende Kenntnisse in speziellen Anwendungsbereichen • Wie werden theoretische Konzepte praktisch umgesetzt • Welche Probleme treten bei realen Anwendungen auf • Vertiefende Konzepte zu ausgewählten Anwendungen wie z.B. im medizinischen und industriellen Bereich, Einsatz von Computer Vision auf mobilen Geräten und im Medienbereich 		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Kenntnisse des Inhalts der VU Machine Vision und kognitive Robotik sowie der für die Lehrveranstaltung notwendigen mathematischen Grundlagen werden erwartet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Es werden die kognitiven und praktischen Fertigkeiten eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine verpflichtenden Voraussetzungen.		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		

- Frontalvortrag und mündliche Prüfung (VO)
- Selbständiges Lösen von Programmierbeispielen und Abgaben (UE)
- Selbständige Suche von Literatur und Ausarbeitung von gestellten Themen in schriftlicher und mündlicher Form

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VU 3D Vision</i>	3,0	2,0
<i>UE 3D Vision</i>	3,0	2,0
<i>VO Videoverarbeitung</i>	1,5	1,0
<i>UE Videoverarbeitung</i>	1,5	1,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

Leistungselektronik und EMV

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):

9,0

ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Kenntnisse über theoretische Grundlagen, relevante Analyse- und Konstruktionsverfahren sowie den praxisgerechten Entwurf von leistungselektronischen Energiewandlern (Konverter bzw. Umrichter). Ergänzung des Stoffes der Pflichtvorlesung aus Leistungselektronik in Richtung Stromversorgungen mit Gleichspannungsausgang speziell zur Versorgung von Computern, Telekom-Einrichtungen, industriellen Steuerungen, Medizinelektronik. Vertiefung der Kenntnisse auf dem Gebiet leistungselektronischer Schaltungen besonders für Wechselrichter und aktive Gleichrichter einschließlich des Betriebsverhaltens bzw. der Beschaltung abschaltbarer Halbleiterventile und ihrer Anwendung in leistungselektronischen Schaltungen. Kenntnisse aus dem Bereich der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) bzw. der Netzurückwirkungen von leistungselektronischen Geräten und Systemen.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Grundlegende Kenntnisse der Lösung ingenieurwissenschaftlicher Probleme bei der Konzeption leistungselektronischer Systeme und Geräte. Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten neuartiger Lösungen zur leistungselektronischen Energieumformung inklusive der Realisierung von Prototypen mit zugehöriger Messtechnik.

Inhalte des Moduls (Syllabus)

Topologien und Schaltungsstrukturen für leistungselektronische Konverter (inkl. Pulsumrichter und aktive Gleichrichter) und Schaltnetzteile (Standardstrukturen bzw. resonante Konverter). Methoden zur Berechnung der Bauteilbelastungen bzw. der Konverterkennwerte für den stationären Betrieb. Grundprinzipien, Eigenschaften und Betriebsverhalten gängiger Halbleiterventile (Dioden, MOSFETs, IGBTs). Ansteuerstufen und Ansteuerproblematik für abschaltbare Halbleiterventile. Passive Bauteile bzw. Filter für leistungselektronische Konverter (Kondensatoren, Induktivitäten, (Hf-) Transformatoren). Verschaltungs- und Kühlungstechniken; Grundlagen der dynamischen Eigenschaften und der Regelung leistungselektronischer Konverter. Normen und Vorschriftenwesen (sicherheitsrelevant bzw. hinsichtlich EMV) für leistungselektronische Systeme mit zugehöriger Mess- und Prüftechnik. Praktischer Aufbau, Inbetriebsetzung und Test von Converttern. Numerische Simulation mit einschlägiger Simulationssoftware.

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Bachelorstudium der Elektrotechnik und Informationstechnik, Grundlagen der Leistungselektronik.

Abgeschlossener Besuch der Pflichtvorlesung „Leistungselektronik und Stromrichtertechnik“ empfohlen.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Fähigkeit zum Verstehen theoretischer und angewandter Fragestellungen der Ingenieursmathematik, Physik und Elektrotechnik sowie Grundkenntnisse der Wissenschaftsmethodik.

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)

Keine verpflichtenden Voraussetzungen.

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

Vortrag über die theoretischen Grundlagen und die prinzipielle Analysemethodik für oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen) Beispielen. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen und an praktischen Aufbauten.

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VU Leistungselektronik und EMV, Vertiefung</i>	3,0	2,0
<i>VO EMV-gerechter Schaltungsentwurf</i>	3,0	2,0
<i>SE Seminar Leistungselektronik und EMV</i>	3,0	2,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

Antriebstechnik Vertiefung

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):

9,0

ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Kenntnisse des praktischen Aufbaus von elektrischen Antrieben. Kenntnisse über das Zusammenwirken von Leistungselektronik, elektrischen Maschinen und deren Steuerungen. Kenntnisse über die Auslegung von antriebstechnischen Regelkreisen. Anwendung der Kenntnisse des transienten Verhaltens elektrischer Maschinen in Antriebssteuer- und Regelverfahren (feldorientierte Konzepte).</p>		
<ul style="list-style-type: none"> Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Auslegung von elektrischen Antrieben unter Einbindung leistungselektronischer und informationselektronischer Komponenten. Auswahl geeigneter Komponenten zum Lösen praktischer Antriebsaufgaben. Aufbau und Test von Antriebssystemen.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Anhand von konkreten Antriebsaufgaben aus der Praxis werden Lösungswege entwickelt. Die Komponenten des Antriebs (elektrische Maschine, Leistungselektronik, Steuerungselektronik) werden dimensioniert und gegebenenfalls aufgebaut. Auf Basis von Signalprozessoren werden Regelalgorithmen entworfen und in Echtzeit getestet.</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Kenntnisse des Inhalts der VU Elektrische Maschinen und Antriebe aus dem Bachelorstudium, grundlegende Kenntnisse aus elektrischer Antriebstechnik, Grundkenntnisse über die Funktionsweise von Leistungselektronik und Signalprozessoren sowie Kenntnisse über Identifikation und Auslegung von Regelkreisen werden erwartet.</p> <p>Empfohlen wird die Absolvierung der VU Elektrische Antriebe aus dem Masterstudium.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Fähigkeit zur Anwendung von theoretischem Wissen auf den Gebieten Antriebstechnik, Regelungstechnik und Leistungselektronik sowie Echtzeit-Softwaresystemen. Auswählen von geeigneten elektrischen Maschinen und Regelstrukturen zum Lösen von Antriebsaufgaben. Beurteilung des stationären und dynamischen Verhaltens der verschiedenen elektrischen Maschinen im Zusammenwirken mit Stromrichtern.</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine verpflichtenden Voraussetzungen.		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
<p>Entwerfen von Lösungen zu gestellten Antriebsproblemen, teilweise in Gruppenarbeit. Erstellung von Zeitplänen zur Umsetzung der Antriebsaufgabe. Erstellung von Zwischenprotokollen über erreichte Teilziele.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VU Antriebstechnik, Vertiefung</i>	4,5	3,0
<i>SE Seminar Antriebstechnik</i>	4,5	3,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

Mathematische Methoden

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):

9,0

ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Kenntnisse über anwendungsrelevante Themen, sowohl mathematische als auch algorithmische Kompetenzen. Wissen über numerische Qualität sowie fundierte Kenntnisse über die Voraussetzungen für die Einsetzbarkeit der Methoden erwerben.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Wissen über die Anwendbarkeit der Verfahren in den richtigen Situationen und Einsatz dieser zur Lösung von Problemstellungen technisch- naturwissenschaftlicher Fragestellungen. Ergänzend zu den theoretischen Betrachtungen der Vorlesung sollen die Methoden in Übungen angewandt und auch implementiert werden um praktische Aufgabenstellungen damit zu lösen. Die praktischen Fertigkeiten sollen aber auch die Mathematik der Methoden einschließen um allgemeine Fragestellungen an die Methoden mathematisch korrekt beantworten zu können.

Dieses Modul soll die mathematischen und insbesondere numerischen Methoden der Modellbildung und Simulation derart vermitteln, dass Studierende in der Lage sind diese in den richtigen Bereichen anzuwenden und davon ausgehend sich eigenständig mit neuen Problemstellungen auseinander zu setzen.

Inhalte des Moduls (Syllabus)

Einführung in die mathematische Modellbildung und numerische Methoden, grundlegende Kapitel über Methoden der mathematischen Modellierung und der numerischen Mathematik, numerische Stabilität, mathematische Algorithmen zur Analyse von dynamischen Modellen.

Behandelte Themen: gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen, Differential-Algebraische Gleichungen, objektorientierte Modellierung, diskrete Modellierung, Linienmethode, Diskretisierungsverfahren, Randwertprobleme, diskret-kontinuierliche (hybride) Systeme.

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Kenntnisse aus den Grundvorlesungen und Übungen der Einführungsveranstaltungen Mathematik, sowie den mathematischen Methoden der Elektro- und Automatisierungstechnik.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Fähigkeit mathematische Probleme zu verstehen, formulieren und den mathematischen Lösungsweg argumentativ sauber darzulegen. Lösen von grundlegenden mathematischen Aufgaben und Verständnis für den Einsatz dieser grundlegenden Methoden in übergeordneten Problemstellungen.

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)

Keine verpflichtenden Voraussetzungen.

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

Vorlesung über die Theorie der oben genannten Themenbereiche sowie Demonstration und Illustration einfacher Beispiele. Vertiefungen des in der Vorlesung gebrachten Stoffs in Übungen durch selbstständiges Erarbeiten und anschließendes Präsentieren von Beispielen und der Anwendung des gelernten Stoffes durch die Implementierung praktischer Aufgaben am Rechner. Die Übung wird dabei durch Einsatz von Computer-Algebra und Computer-Numerik-Systemen unterstützt (insbes. Maple, MATLAB), bei der Vorlesung kommt ein Demonstrations-Server zur Veranschaulichung von Konzepten und Anwendungsbeispielen zum Einsatz.

Mündliche Prüfung über den Vorlesungsstoff, selbstständiges Lösen und anschließendes präsentieren von Übungsbeispielen, Implementierung von kleineren praktischen Beispielen, Tests und größere Abschlussprojekte sind möglich.

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VO Mathematische Methoden der Modellbildung und Simulation</i>	4,5	3,0
<i>UE Mathematische Methoden der Modellbildung und Simulation</i>	4,5	3,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

Energieversorgung

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):

9,0

ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)

- Fachliche und methodische Kenntnisse

Erwerben eines tieferen Verständnisses über die Stoffgebiete der Module "Energiewandlung" und "Energieübertragung" sowie Praxis bei der Anwendung von Netzberechnungssoftware. Verstehen und Berechnen von Energieumwandlungssystemen (Kraftwerke), Bewertung der Wirtschaftlichkeit der Energieumwandlung, Verstehen der Zuverlässigkeitsgrundlagen, Berechnung von Energieübertragungssystemen, Analyse von Störungsauswirkungen.

- Kognitive und praktische Fertigkeiten

Durch Üben gewonnene Praxis im anwendungsorientierten Einsatz des Gelernten auf ingenieurswissenschaftliche Fragestellungen in der Energieversorgung. Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten neuartiger Lösungen zum Einsatz in Energiesystemen.

Inhalte des Moduls (Syllabus)

Thermische Kraftwerke, Wasserkraftwerke, Kraftwerke mit erneuerbarer Primärenergie, Wirtschaftlichkeit der Energieumwandlung, Kraftwerks- und Netzregelung, optimaler Kraftwerkseinsatz, betriebliche Lastvorhersage, Zuverlässigkeit von Energieerzeugungs- und Übertragungssystemen, Leitungstheorie, Lastfluss- und Kurzschlussberechnung, Lastflussoptimierung, Blitzschutz, Erdung. Stabilitätsprobleme in Energienetzen: statische und transiente Stabilität, Spannungsstabilität.

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)

<ul style="list-style-type: none"> Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Bachelorstudium der Elektrotechnik und Informationstechnik, Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der Energieversorgung, Pflichtmodule „Energiewandlung“ und „Energieübertragung“</p> <ul style="list-style-type: none"> Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Fähigkeit zum Verstehen angewandter Fragestellungen der Ingenieurwissenschaft</p>		
<p>Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)</p>		
<p>Keine verpflichtenden Voraussetzungen.</p>		
<p>Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)</p>		
<p>Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ggf. projektbezogenen) Beispielen. Hausaufgaben + mündlich/ schriftliche Ausarbeitung (Seminararbeit) der Hausaufgaben. Praktische Übungen mit Hilfe eines Netzberechnungsprogramms.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VU Energieversorgung, Vertiefung</i>	4,5	3,0
<i>SE Seminar Energieversorgung</i>	4,5	3,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Energiewirtschaft und Umwelt Vertiefung</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9,0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Das Modul vertieft das Wissen über energiewirtschaftliche sowie umwelt und energiepolitische Probleme. Schwerpunkte sind vor allem die Analyse von Energiekrisen, die Analyse von Energiesystemen, Klimaschutz, die Verfügbarkeit von erneuerbaren und konventionellen Energieträgern und die Bewertung der energiepolitischen Instrumenten und Erarbeitung von Lösungsansätzen.</p> <ul style="list-style-type: none"> Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Das Erlernte im anwendungsorientierten Übungen auf ingenieurwissenschaftliche, energiewirtschaftlichen und umweltbezogenen Fragestellungen anwenden. Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten neuartiger Lösungen für nachhaltige Energieentwicklungen und Modellierung unter Einsatz von regenerativen und konventionellen Energieträgern und Dienstleistungen. Im Zentrum steht vor allem das Verständnis über die Zusammenhänge des Energiesystems und deren Wechselwirkung mit anderen Systemen, auch in Hinblick auf soziale und ökologische Gesichtspunkte. Die Studierenden sollen weiters dazu befähigt werden diese Zusammenhänge kritisch zu hinterfragen und eigene Lösungsansätze zu entwickeln.</p>		

Inhalte des Moduls (Syllabus)		
Vertiefende Analysen zu: Erneuerbaren, nuklearen, fossilen Energieträgern; Technologieinnovation, Forschung und Entwicklung; Energieeffizienz und rationelle Endnutzung; Heizenergieversorgung; Mobilität, Verkehr, Antriebskonzepte unter Umweltgesichtspunkten; Geschichte der Energiedienstleistungen; Klimawandel und –Schutz; Szenarien als Lösungsansatz sowie Energiemärkte.		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Bachelorstudium der Elektrotechnik und Informationstechnik, Grundlagen der Energieversorgung, Energiesystemen, Energiewirtschaft und Umweltschutz.</p> <ul style="list-style-type: none"> Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Fähigkeit zum Verstehen theoretischer und angewandter Fragestellungen der Technik, Wirtschaft und Umwelt (Schulwissen Oberstufe AHS, BHS oder gleichwertige berufsbildende höhere Schulen).</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine verpflichtenden Voraussetzungen.		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vortrag und Übungen über die theoretischen Grundlagen und praktischen Problemen der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ingenieurwissenschaftlichen, wirtschaftlichen und umweltbezogenen) Beispielen. Übungen und Schriftliche Prüfungen mit Rechenbeispielen, Theorie- und Anwendungsfragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen, Seminarvorträgen und Gruppendiskussionen.		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VU Energiewirtschaft und Umwelt Vertiefung</i>	4,5	3,0
<i>SE Seminar Energiewirtschaft und Umwelt</i>	4,5	3,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Smart Grids</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9,0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Vertiefte Kenntnisse von Theorie und Praxis der unten genannten Themengebiete der Informations- und Kommunikationstechnik und der Technik intelligenter Energienetze, soweit sie für den anwendungsorientierten Einsatz und die technologische Weiterentwicklung relevant sind. Vertiefte Kenntnisse über physikalisch-mathematische und computertechnische Methoden zu unten genannten Themengebieten zum Lösen von Problemstellungen speziell für Fragestellungen intelligenter Energienetze und zum eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten an verbundenen</p>		

<p>Fragestellungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Durch Üben und selbständiges Arbeiten gewonnene Praxis im anwendungsorientierten Einsatz des Gelernten auf ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen. Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten neuartiger Lösungen für den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnik in intelligenten Energienetzen und zur wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit neuen Erkenntnissen auf dem Gebiet.</p>		
<p>Inhalte des Moduls (Syllabus)</p> <p>Vertiefung der Themen: Anforderungen an intelligente Energienetze, Smart Grid-Konzepte und –Strukturen, Integration und IT-Aspekte von Elektromobilität, Regelung und Demand Side Management, Smart Metering, Netzbetrieb, Netzplanung und Netzanschlussbedingungen, Microgrids und virtuelle Kraftwerke, Datenschutz und Sicherheit, cyber-physical systems, Marktmechanismen und –applikationen, Netzregulierung.</p>		
<p>Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Bachelorstudium der Elektrotechnik und Informationstechnik, Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der Energieversorgung, Pflichtmodul „IKT in Energienetzen“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Fähigkeit zum eigenständigen Arbeiten an wissenschaftlichen Fragestellungen, Einarbeitung in wissenschaftliche Veröffentlichungen und Fähigkeit zum Verstehen, Zusammenfassen, Einordnen in den thematischen Kontext und Präsentieren.</p>		
<p>Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)</p>		
<p>Keine Verpflichtenden Voraussetzungen.</p>		
<p>Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)</p> <p>Vortrag über die theoretischen Grundlagen und grundsätzlichen Instrumente der oben genannten Kapitel sowie Illustration der Anwendung derselben an (ggf. projektbezogenen) Beispielen. Schriftliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch selbstständiges Lösen von Übungsbeispielen. Durchführung eines Seminars.</p>		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VU Smart Grids Vertiefung</i>	4,5	3,0
<i>SE Seminar Smart Grids</i>	4,5	3,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Integrierte Schaltungstechnik</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9,0	ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Vertiefung der unten genannten Themengebiete, soweit sie für den anwendungsorientierten Einsatz in der Energie- und Automatisierungstechnik relevant sind. Kenntnisse zur Auswahl und Anwendung integrierter Schaltungen. Kenntnisse modernster integrierter analoger und optoelektronischer Schaltungstechnik sowie integrierter Leistungselektronik.</p> <ul style="list-style-type: none"> Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Dieses Modul vermittelt die Fertigkeiten, Fragestellungen der Auswahl von ICs und des IC-Entwurfs zu lösen. Befähigung zur Leitung von IC-Entwicklungsprojekten zu analogen integrierten Schaltungen, optischen Sensor-ICs und von Smart-Power ICs in Zusammenarbeit mit Design-Häusern und ASIC-Herstellern.</p> <p>Grundlegende Methoden des Entwurfs integrierter analoger und optoelektronischer Schaltungen sowie von Smart-Power ICs.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
Einführung in die Grundlagen analoger integrierter Schaltungen, integrierter Fotodetektoren, optoelektronischer Sensoren, integrierter Leistungstransistoren, Gleichspannungswandler und von Smart-Power ICs, moderne Schaltungstechnik analoger und optoelektronischer integrierter Bipolar-, CMOS- und BiCMOS-Schaltungen.		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Grundlegende Kenntnisse aus dem Bereich analoger Schaltungen, Grundlagen der diskreten Schaltungstechnik, Funktion und Eigenschaften elektronischer Bauelemente, Halbleitertechnologie und Halbleiterphysik sowie der Inhalt der VO Schaltungstechnik werden erwartet.</p> <ul style="list-style-type: none"> Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Fähigkeit zum Verstehen schaltungstechnischer Fragestellungen und Algorithmen.</p>		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine Verpflichtenden Voraussetzungen.		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Mündliche Prüfungen mit Theorie- und Verständnisfragen bzw. Beurteilung des Seminarvortrages.		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VO Integrierte Schaltungstechnik</i>	3,0	2,0
<i>SE Seminar Schaltungstechnik</i>	3,0	2,0
<i>VO Optoelektronisch integrierte Schaltungen</i>	3,0	2,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Elektrochemische Energieumwandlung und Energiespeicherung</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9,0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Das Modul vermittelt Kenntnisse des Gebiets der elektrochemischen Energieumwandlung und Energiespeicherung aus verschiedenen Blickwinkeln: i) Aus Sicht der Elektrochemie, d.h. mit Schwerpunkt auf physikalisch-chemischen Prozessen in den Zellen und deren Beschreibung, ii) aus (mess-)methodischer Sicht mit starkem Bezug zur Elektrotechnik, iii) aus materialwissenschaftlicher Sicht mit Betonung der Materialeigenschaften und deren Verständnis.</p> <ul style="list-style-type: none"> Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Fähigkeit zur Bewertung von Vor- und Nachteilen verschiedener elektrochemischer Energietechnologien und zur Anwendung elektrochemischer, messtechnischer und materialwissenschaftlicher Grundlagen bei der Optimierung von elektrochemischen Energieumwandlungssystemen</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<ul style="list-style-type: none"> Grundprinzipien elektrochemischer Thermodynamik und Kinetik Elektrochemische Energieumwandlungs- und –speicherungssysteme (Batterien, Brennstoffzellen, Elektrolysezellen, Superkondensatoren) Eigenschaften dieser Systeme und Erklärung dieser Eigenschaften aus den Grundprinzipien elektrochemischer Thermodynamik und Kinetik Charakterisierung von elektrochemischen Prozessen mit Hilfe von elektrischen/elektrochemischen Messmethoden (Voltammetrie, Impedanzspektroskopie, instationäre Methoden, kontrollierter Stofftransport, u.a.) Exemplarisches Vermitteln der Beziehungen zwischen Struktur und Aufbau von Festkörpern einerseits und Funktion bzw. Eigenschaft andererseits. Schwerpunkt: Materialien für Energieumwandlungssysteme wie Brennstoffzellen und Batterien, Gassensoren, Halbleiter, Piezokeramiken, u.a. 		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Grundlegende Kenntnisse zu Werkstoffen in der Elektrotechnik, Physikalische Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> Kognitive und praktische Fertigkeiten 		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine Verpflichtenden Voraussetzungen		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vortrag mit Präsentation von Beispielen, Diskussion mit den Studierenden. Leistungskontrolle durch schriftliche oder mündliche Prüfung.		

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VO Elektrochemische Energieumwandlung und Energiespeicherung</i>	3,0	2,0
<i>VO Elektrochemische Mess- und Untersuchungsmethoden</i>	3,0	2,0
<i>VO Technologie der Funktionswerkstoffe</i>	3,0	2,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Elektrische Maschinen</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9,0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Kenntnisse über stationäres und transientes Betriebsverhalten elektrischer Maschinen und Transformatoren. Kenntnisse über Auslegung und Dimensionierung dieser Betriebsmittel. Anwendung der Kenntnisse zur Grobauslegung und Parameterermittlung über Vorgaben zur praktischen Realisierung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Beschreibung und Auswahl elektrischer Maschinen und Transformatoren entsprechend dem praktischen Einsatz in der elektrischen Antriebstechnik sowie elektrischen Energieübertragung und -verteilung.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p>Das Modul "Elektrische Maschinen" vermittelt aufbauend auf den Pflichtlehrveranstaltungen erweitert stationäres und transientes Betriebsverhalten elektrischer Maschinen und Transformatoren. Zusammenhängend werden auch Auslegung und Dimensionierung im Hinblick auf eine praktische Realisierung behandelt. Ziele des Wahlmoduls sind die vertiefte Kenntnis über das Betriebsverhalten sowie die Grundzüge der Auslegung elektrischer Maschinen und Transformatoren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erweitertes stationäres und transientes Betriebsverhalten elektrischer Maschinen und Transformatoren. • Auslegung und Dimensionierung elektrischer Maschinen und Transformatoren. • Stromrichter gespeiste elektrische Maschinen, Auswirkungen auf Betriebsverhalten sowie Auslegung und Dimensionierung. 		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
<ul style="list-style-type: none"> • Fachliche und methodische Kenntnisse <p>Kenntnisse aus Grundlagen der Elektrotechnik und Elektrodynamik. Grundlegende Kenntnisse über elektrische Maschinen, elektrische Antriebstechnik, elektrische Energieübertragung und -verteilung. Empfohlen werden Kenntnisse oder die Absolvierung der Vorlesungen „Elektrische Antriebe“ und „Elektrische Maschinen“ aus dem Masterstudium, sowie der Vorlesung "Elektrische Maschinen und Antriebe" aus dem Bachelorstudium.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kognitive und praktische Fertigkeiten <p>Fähigkeit zur Anwendung von theoretischem Wissen auf den Gebieten Antriebstechnik, Regelungstechnik und Leistungselektronik.</p>		

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)

Keine verpflichtenden Voraussetzungen.

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

In beiden Bereichen über das erweiterte Betriebsverhalten sowie die Auslegung ist eine praktische Umsetzung der vermittelten Inhalte in Gruppenarbeiten vorgesehen. Ferner sind Exkursionen zu einschlägigen Industriebetrieben eingeplant, um insbesondere das praktische Wissen zu erweitern.

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<i>VU Elektrische Maschinen, Vertiefung</i>	4,5	3,0
<i>SE Elektrische Maschinen, Seminar</i>	4,5	3,0

Modulbeschreibung (Module Descriptor)

Name des Moduls (Name of Module):

Diplomarbeit

Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):

30,0

ECTS

Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)

Der oder die Studierende hat eine wissenschaftliche Arbeit verfasst, die dem Nachweis der Befähigung dient, ein wissenschaftliches Thema selbstständig inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten.

Der oder die Studierende beherrscht das wissenschaftliche Umfeld des Themas, das er oder sie im Rahmen der Diplomarbeit bearbeitet hat. Es wird die überzeugende Präsentation eigenständig erarbeiteter wissenschaftlicher Ergebnisse und die Verteidigung derselben erlernt.

Inhalte des Moduls (Syllabus)

- Verfassen einer eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit unter Anleitung, deren Thema im Einklang mit dem Qualifikationsprofil vom Studierenden frei gewählt werden kann
- Ablegen einer kommissionellen Gesamtprüfung

Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)

Abhängig vom gewählten Thema der Diplomarbeit

Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)

Keine Verpflichtenden Voraussetzungen

Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)

Verfassen einer selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit unter Anleitung. Benotung der Arbeit aufgrund der inhaltlichen und methodischen Vertretbarkeit.

Ablegung einer kommissionellen Gesamtprüfung laut dem Satzungsteil „Studienrechtliche Bestimmungen“ der Technischen Universität Wien §12.

Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)

ECTS

Semesterstunden
(Course Hours)

--	--	--

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
<i>Freie Wahl</i>		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	9,0	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<p>Die oder der Studierende wählt im Rahmen dieses Moduls nach unten angeführten Kriterien individuell Lehrveranstaltungen aus dem Bereich Elektrotechnik oder anderer Studienrichtungen.</p> <p>Das Modul dient der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen. Insbesondere wird empfohlen, innerhalb dieses Moduls Fremdsprachenkompetenzen zu erwerben und Lehrveranstaltungen zu Gender-relevanten Themen zu absolvieren.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
Abhängig vom gewählten Thema der Lehrveranstaltungen		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
Abhängig vom gewählten Thema der Lehrveranstaltungen		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Abhängig vom gewählten Thema der Lehrveranstaltungen		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Abhängig vom gewählten Thema der Lehrveranstaltungen		
Lehrveranstaltungen des Moduls (Courses of Module)	ECTS	Semesterstunden (Course Hours)
<p>Es sind Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 4,5 ECTS aus dem Katalog über „Fachübergreifende Lehrveranstaltungen“ zu wählen oder frei wählbare Lehrveranstaltungen anerkannter in- oder ausländischer postsekundärer Bildungseinrichtungen, sofern sie vom Studienrechtlichen Organ zur Vermittlung von fachübergreifenden Qualifikationen anerkannt werden, zu absolvieren.</p> <p>Der auf 9 ECTS noch fehlende Umfang an ECTS ist aus zur Vermittlung allgemeiner wissenschaftlicher Bildung geeigneter Lehrveranstaltungen anerkannter in- oder ausländischer postsekundärer Bildungseinrichtungen zu wählen.</p>		

Anhang: Lehrveranstaltungstypen

VO: Vorlesungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Inhalte und Methoden eines Faches unter besonderer Berücksichtigung seiner spezifischen Fragestellungen, Begriffsbildungen und Lösungsansätze vorgetragen werden. Bei Vorlesungen herrscht keine Anwesenheitspflicht.

UE: Übungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden das Verständnis des Stoffes der zugehörigen Vorlesung durch Anwendung auf konkrete Aufgaben und durch Diskussion vertiefen. Entsprechende Aufgaben sind durch die Studierenden einzeln oder in Gruppenarbeit unter fachlicher Anleitung und Betreuung durch die Lehrenden (Universitätslehrerinnen und -lehrer sowie Tutorinnen und Tutoren) zu lösen. Übungen können auch mit Computerunterstützung durchgeführt werden.

LU: Laborübungen sind Lehrveranstaltungen, in denen Studierende in Gruppen unter Anleitung von Betreuerinnen und Betreuern experimentelle Aufgaben lösen, um den Umgang mit Geräten und Materialien sowie die experimentelle Methodik des Faches zu lernen. Die experimentellen Einrichtungen und Arbeitsplätze werden zur Verfügung gestellt.

PR: Projekte sind Lehrveranstaltungen, in denen das Verständnis von Teilgebieten eines Faches durch die Lösung von konkreten experimentellen, numerischen, theoretischen oder künstlerischen Aufgaben vertieft und ergänzt wird. Projekte orientieren sich an den praktisch-beruflichen oder wissenschaftlichen Zielen des Studiums und ergänzen die Berufsvorbildung bzw. wissenschaftliche Ausbildung.

VU: Vorlesungen mit integrierter Übung vereinen die Charakteristika der Lehrveranstaltungstypen VO und UE in einer einzigen Lehrveranstaltung.

SE: Seminare sind Lehrveranstaltungen, bei denen sich Studierende mit einem gestellten Thema oder Projekt auseinander setzen und dieses mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten, wobei eine Reflexion über die Problemlösung sowie ein wissenschaftlicher Diskurs gefordert werden.

EX: Exkursionen sind Lehrveranstaltungen, die außerhalb des Studienortes stattfinden. Sie dienen der Vertiefung von Lehrinhalten im jeweiligen lokalen Kontext.

Anhang: Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen im Studium

Es werden keine abgeschlossenen Lehrveranstaltungen, jedoch die benötigten Inhalte vorausgesetzt.

Anhang: Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen

Vertiefungsmodulgruppe 1:

1. Semester		ECTS	2. Semester		ECTS
Elektrische Antriebe	VU	3	Labor Elektrische Antriebe	UE	6
Leistungselektronik und Stromrichtertechnik	VU	3	Elektrische Maschinen	VO	3
Automatisierungs- und Steuerungssysteme	VO	3	Elektromagnetische Verträglichkeit	VO	1,5
Labor Automatisierungs- und Steuerungssysteme	LU	3	Energiemodelle und Analysen	VU	4,5
Kraftwerke	VO	3	Labor Smart Grids	UE	3
Smart Grids	VO	3	Wahlmodul		9
Energieökonomie	VU	4,5			
Energieübertragung und Hochspannungstechnik	VO	4,5			
Energiesysteme und Netze	VO	3			
Gesamt		30			18+9
3. Semester		ECTS	4. Semester		ECTS
Labor Energieversorgung	UE	3	Diplomarbeit		30
Regenerative Energiesysteme	VU	3			
2 Wahlmodule		18			
Gesamt		6+18			30

Vertiefungsmodulgruppe 2:

1. Semester		ECTS	2. Semester		ECTS
Elektrische Antriebe	VU	3	Labor Elektrische Antriebe	UE	6
Leistungselektronik und Stromrichtertechnik	VU	3	Regelungssysteme 2	VO	4,5
Automatisierungs- und Steuerungssysteme	VO	3	Labor Mechatronische Systeme	LU	3
Labor Automatisierungs- und Steuerungssysteme	LU	3	Sensoren u. Optoelektronische Bauelemente	VO	3
Regelungssysteme 1	VO	3	Wahlmodul		9
Mechatronische Systeme	VU	6			
Machine Vision und kognitive Robotik	VU	6			
Gesamt		27			16,5+9
3. Semester		ECTS	4. Semester		ECTS
Labor Regelungssysteme 1	LU	1,5	Diplomarbeit		30
Labor Regelungssysteme 2	LU	4,5			
Optimierung	VU	4,5			
2 Wahlmodule		18			
Gesamt		10,5+18			30