

## Curriculum für das Masterstudium

### Elektrotechnik

Curriculum 2019

Dieses Curriculum wurde vom Senat der Technischen Universität Graz in der Sitzung vom 6. Mai 2019 genehmigt.

Rechtsgrundlagen für dieses Studium sind das Universitätsgesetz (UG) sowie die Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der TU Graz in der jeweils geltenden Fassung.

#### Inhaltsverzeichnis:

|       |   |    |
|-------|---|----|
| I     | Allgemeines.....  | 3  |
| § 1.  | Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil.....             | 3  |
| II    | Allgemeine Bestimmungen.....                                      | 5  |
| § 2.  | Zulassungsbedingungen .....                                       | 5  |
| § 3.  | Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten .....                       | 5  |
| § 4.  | Gliederung des Studiums .....                                     | 6  |
| § 5.  | Lehrveranstaltungstypen .....                                     | 7  |
| § 6.  | Gruppengrößen .....   | 7  |
| § 7.  | Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen ..... | 7  |
| III   | Studieninhalt und Studienablauf.....                              | 8  |
| § 8.  | Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung.....            | 8  |
| § 9.  | Wahlmodule: Wahlmodulkataloge .....                               | 11 |
| § 10. | Frei wählbare Lehrveranstaltungen .....                           | 18 |
| § 11. | Masterarbeit .....  | 18 |
| § 12. | Anmeldevoraussetzungen für Lehrveranstaltungen/Prüfungen.....     | 18 |
| § 13. | Auslandsaufenthalte und Praxis .....                              | 19 |
| IV    | Prüfungsordnung und Studienabschluss.....                         | 19 |
| § 14. | Prüfungsordnung.....  | 19 |
| § 15. | Studienabschluss .....  | 20 |
| V     | Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen .....                     | 21 |
| § 16. | Inkrafttreten .....   | 21 |
| § 17. | Übergangsbestimmungen .....                                       | 21 |

---

|   |    |
|---|----|
| Anhang I  |    |
| Modulbeschreibungen und Art der Leistungsüberprüfung..... | 22 |
| Anhang II   |    |
| Empfohlene frei wählbare Lehrveranstaltungen.....         | 38 |
| Anhang III  |    |
| Äquivalenzliste .....                                     | 38 |
| Anhang IV   |    |
| Lehrveranstaltungstypen .....                             | 41 |

---

## I Allgemeines

### § 1 Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil

Das ingenieurwissenschaftliche Masterstudium Elektrotechnik umfasst vier Semester. Der Gesamtumfang beträgt 120 ECTS-Anrechnungspunkte gem. § 54 Abs. 3 UG.

Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums wird der akademische Grad „Diplom-Ingenieurin“ bzw. „Diplom-Ingenieur“, abgekürzt: „Dipl.-Ing.“ oder „DI“ verliehen. Dieser akademische Grad entspricht international dem „Master of Science“, abgekürzt: „MSc“.

### Gegenstand des Studiums

Das Masterstudium Elektrotechnik baut auf den Inhalt eines wissenschaftlichen Bachelorstudiums mit geeigneter fachlicher Ausrichtung oder eines anderen gleichwertigen Studiums gemäß § 64 Abs. 5 UG auf, zum Beispiel auf dem Bachelorstudium Elektrotechnik der TU Graz. Gestützt auf eine breite und solide technisch-naturwissenschaftliche Grundlagenausbildung erfolgt im Masterstudium Elektrotechnik eine fundierte und tiefere Ausbildung auf einem der Gebiete

- Automatisierungstechnik und Mechatronik,
- Energietechnik,
- Informations- und Kommunikationstechnik,
- Mikroelektronik und Schaltungstechnik.

### Qualifikationsprofil und Kompetenzen

#### Tätigkeitsbereiche der Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Elektrotechnik

Der Elektro- und Informationstechnik als zukunftssträchtige ingenieurwissenschaftliche Disziplin kommt unbestritten eine zentrale Rolle bei der gedeihlichen Weiterentwicklung unserer Gesellschaft zu. Sie durchdringt nahezu alle Lebensbereiche und leistet wesentliche Beiträge zur Verbesserung der Lebensqualität, zur Steigerung der Produktivität und zur Schaffung neuer Arbeitsplätze durch neue Technologien.

Die Gestaltung des vorliegenden Studienplans trägt der Vielfalt der Anwendungsgebiete elektro- und informationstechnischer Systeme, dem enormen Innovationspotential in diesem Bereich und der damit verbundenen raschen Veränderung der modernen Arbeitswelt Rechnung. Ein herausragendes Kennzeichen dieser universitären Ausbildung besteht darin, dass dem Vermitteln von nachhaltigen wissenschaftlichen Methoden der Vorzug gegenüber kurzlebigen Faktenwissen gegeben wird. Dadurch können sich die Absolventinnen und Absolventen rasch in neue Problemstellungen und Tätigkeitsfelder einarbeiten und systematisch kreative Lösungen erarbeiten. Das vermittelte Methodenwissen stellt auch eine hervorragende Basis für eine interdisziplinäre Tätigkeit dar.

---

## **Persönliche Qualifikation der Absolventinnen und Absolventen**

Die Absolventinnen und Absolventen erwerben im Sinne der Persönlichkeitsentwicklung die nachstehenden Fähigkeiten und Kenntnisse:

- Verständnis elektro- und informationstechnischer Grundlagen
- Solides Wissen und fundierte Fähigkeiten in der gewählten Vertiefungsrichtung
- Selbständige Anwendung des Wissens auf neue Aufgabenstellungen
- Befähigung zum selbstständigen Erwerb von weiterführendem Wissen
- Kenntnis der wissenschaftlich fundierten Arbeitsmethoden in Theorie und Praxis
- Fähigkeit zur kritischen und fächerübergreifenden Analyse und Beurteilung von komplexen technischen Problemen
- Fähigkeit, neuartige Problemlösungen zu finden und zu vertreten
- Vorbereitung auf selbständiges wissenschaftliches Arbeiten, zum Beispiel im Rahmen eines nachfolgenden Dissertationsvorhabens
- Befähigung zur kritischen Folgenabschätzung der eigenen beruflichen Tätigkeiten (Verstehen und Bewerten der Lehrmeinungen und ihrer Grenzen in technischer Dimension sowie deren Anwendung)
- Fachliche Kompetenz zur Leitung von Projektgruppen und Organisationseinheiten
- Interdisziplinäre Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit
- Fähigkeiten zur Fachdiskussion in englischer Sprache

## **Bedarf und Relevanz des Studiums für die Wissenschaft und für den Arbeitsmarkt**

Die Elektro- und Informationstechnik ist eine wichtige Säule bei der Weiterentwicklung von Themengebieten, die hochrelevant für Wissenschaft und Wirtschaft sind. Beispiele hierfür sind:

- Die Digitalisierung der Gesellschaft
- Die Produktion der Zukunft („Industrie 4.0“)
- Die vernetzte Mobilität
- Die intelligente und ressourcenschonende Energieversorgung und -verteilung

Der Bedarf an Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Elektrotechnik wird somit in Wissenschaft und Wirtschaft auch in Zukunft ungebrochen groß sein.

---

## II Allgemeine Bestimmungen

### § 2 Zulassungsbedingungen:

- (1) Die Zulassung zu einem Masterstudium setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder eines fachlich in Frage kommenden Fachhochschul-Bachelorstudienganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus (§ 64 Abs. 3 UG).
- (2) Das Masterstudium Elektrotechnik baut auf dem Bachelorstudium Elektrotechnik der TU Graz auf. Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums erfüllen jedenfalls die Aufnahmevoraussetzungen für das Masterstudium Elektrotechnik.
- (3) Bei Studien können, wenn die Gleichwertigkeit mit einem fachlich in Frage kommenden Studium (Abs. 2) grundsätzlich gegeben ist und nur einzelne Ergänzungen auf die volle Gleichwertigkeit fehlen, zur Erlangung der vollen Gleichwertigkeit zusätzliche Lehrveranstaltungen und Prüfungen aus dem Bachelorstudium Elektrotechnik im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Anrechnungspunkten vorgeschrieben werden. Die Anerkennung dieser zusätzlich zu erbringenden Leistungen ist für den Bereich der frei wählbaren Lehrveranstaltungen bis zu einem Umfang von 5 ECTS gemäß § 10 zulässig.
- (4) Um einen Gesamtumfang der aufbauenden Studien von 300 ECTS-Anrechnungspunkten zu erreichen, ist die Zuordnung ein und derselben Lehrveranstaltung sowohl im zur Zulassung berechtigenden Bachelorstudium als auch im gegenständlichen Masterstudium ausgeschlossen.

### § 3 Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten

Allen von den Studierenden zu erbringenden Leistungen werden ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt. Mit diesen ECTS-Anrechnungspunkten ist der relative Anteil des mit den einzelnen Studienleistungen verbundenen Arbeitspensums zu bestimmen, wobei das Arbeitspensum eines Jahres 1500 Echtstunden zu betragen hat und diesem Arbeitspensum 60 ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt werden (entsprechend einem Umfang von 25 Echtstunden je ECTS-Anrechnungspunkt). Das Arbeitspensum umfasst den Selbststudienanteil und die Semesterstunden. Eine Semesterstunde entspricht 45 Minuten pro Unterrichtswoche des Semesters.

## § 4 Gliederung des Studiums

Das Masterstudium Elektrotechnik mit einem Arbeitsaufwand von 120 ECTS-Anrechnungspunkten umfasst vier Semester und ist wie folgt modular strukturiert:

|   | ECTS-Anrechnungspunkte |    | Summen |  |
|---|------------------------|----|--------|--|
| Pflichtmodul A – Grundlagen   |                        |    | 9      |  |
| <i>Vertiefungsrichtung Automatisierungstechnik und Mechatronik</i>    |                        |    |        |  |
| Pflichtmodul B1 – Control Systems                                     | 10,5                   | 36 | 71     |  |
| Pflichtmodul C1 – Embedded Systems, Estimation and Multiphysics       | 13,5                   |    |        |  |
| Pflichtmodul D1 – Measurement Systems                                 | 12                     |    |        |  |
| Wahlmodul E1.1 – E1.4   | 25 – 35*               | 35 |        |  |
| <i>Vertiefungsrichtung Energietechnik</i>                             |                        |    |        |  |
| Pflichtmodul B2 – Hochspannungstechnik und elektrische Energiesysteme | 12                     | 36 |        |  |
| Pflichtmodul C2 – Energiewirtschaft und elektrische Maschinen         | 12                     |    |        |  |
| Pflichtmodul D2 – Aspekte der Energietechnik                          | 12                     |    |        |  |
| Wahlmodul E2.1 – E2.4   | 25 – 35*               | 35 |        |  |
| <i>Vertiefungsrichtung Informations- und Kommunikationstechnik</i>    |                        |    |        |  |
| Pflichtmodul B3 – Communications                                      | 12                     | 36 |        |  |
| Pflichtmodul C3 – Signals   | 12                     |    |        |  |
| Pflichtmodul D3 – Computers, Networks & Software                      | 12                     |    |        |  |
| Wahlmodul E3.1 – E3.4   | 25 – 35*               | 35 |        |  |
| <i>Vertiefungsrichtung Mikroelektronik und Schaltungstechnik</i>      |                        |    |        |  |
| Pflichtmodul B4 – Microelectronics                                    | 13,5                   | 36 |        |  |
| Pflichtmodul C4 – Circuit Design                                      | 13,5                   |    |        |  |
| Pflichtmodul D4 – System Design and Measurement                       | 9                      |    |        |  |
| Wahlmodul E4.1 – E4.3   | 25 – 35*               | 35 |        |  |
| Frei wählbare Lehrveranstaltungen                                     |                        |    | 10     |  |
| Masterarbeit  |                        |    | 30     |  |
| Summe   |                        |    | 120    |  |

\* Erläuterung siehe § 9 Wahlmodule

Eine der vier in der obigen Tabelle genannten Vertiefungsrichtungen ist im Gesamtumfang von 71 ECTS-Anrechnungspunkten (bestehend aus drei zu absolvierenden Pflichtmodulen und einem Wahlmodul) zu absolvieren.

## § 5 Lehrveranstaltungstypen

Lehrveranstaltungstypen, die an der TU Graz angeboten werden, sind im § 4 des Satzungsteils Studienrecht geregelt (siehe Anhang IV).

## § 6 Gruppengrößen

Folgende maximale Teilnehmendenzahlen (Gruppengrößen) werden festgelegt:

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Vorlesung (VO)          | Keine Beschränkung |
| Vorlesungsanteil von VU | Keine Beschränkung |
| Übung (UE)              | 25                 |
| Übungsanteil von VU     | 25                 |
| Laborübung (LU)         | 6                  |
| Seminar-Projekt (SP)    | 6                  |
| Projekt (PT)            | 6                  |
| Seminar (SE)            | 15                 |

## § 7 Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen

- (1) Melden sich mehr Studierende zu einer Lehrveranstaltung an als verfügbare Plätze vorhanden sind, sind parallele Lehrveranstaltungen vorzusehen, im Bedarfsfall auch in der vorlesungsfreien Zeit.
- (2) Können nicht im ausreichenden Maß parallele Lehrveranstaltungen (Gruppen) angeboten werden, sind Studierende nach folgender Prioritätsordnung in die Lehrveranstaltung aufzunehmen:
  - a. Die Lehrveranstaltung ist für die/den Studierende/n verpflichtend im Curriculum vorgeschrieben.
  - b. Die Summe der im betreffenden Studium positiv absolvierten Lehrveranstaltungen (gesamt ECTS-Anrechnungspunkte)
  - c. Das Datum (Priorität früheres Datum) der Erfüllung der Teilnahmevoraussetzung.
  - d. Studierende, welche bereits einmal zurückgestellt wurden oder die Lehrveranstaltung wiederholen müssen, sind bei der nächsten Abhaltung der Lehrveranstaltung bevorzugt aufzunehmen.
  - e. Die Note der Prüfung - bzw. der Notendurchschnitt der Prüfungen (gewichtet nach ECTS-Anrechnungspunkten) - über die Lehrveranstaltung(en) der Teilnahmevoraussetzung
  - f. Studierende, für die solche Lehrveranstaltungen zur Erfüllung des Curriculums nicht notwendig sind, werden lediglich nach Maßgabe freier Plätze berücksichtigt; die Aufnahme in eine eigene Ersatzliste ist möglich. Es gelten sinngemäß die obigen Bestimmungen.
- (3) An Studierende, die im Rahmen von Mobilitätsprogrammen einen Teil ihres Studiums an der TU Graz absolvieren, werden vorrangig bis zu 10% der vorhandenen Plätze vergeben.

### III Studieninhalt und Studienablauf

#### § 8 Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung

Die einzelnen Lehrveranstaltungen dieses Masterstudiums und deren Gliederung in Pflicht- und Wahlmodule sind nachfolgend angeführt. Die in den Modulen zu vermittelnden Kenntnisse, Methoden oder Fertigkeiten werden im Anhang I näher beschrieben. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zur Semesterfolge ist eine Empfehlung und stellt sicher, dass die Abfolge der Lehrveranstaltungen optimal auf Vorwissen aufbaut und das Arbeitspensum des Studienjahres 60 ECTS-Anrechnungspunkte nicht überschreitet. Lehrveranstaltungen mit englischem Titel werden in englischer Sprache abgehalten. Der Abfassung der Masterarbeit ist das vierte Semester gewidmet.

| Masterstudium Elektrotechnik   |                                      |          |     |             | Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten |            |            |          |
|--|--------------------------------------|----------|-----|-------------|--------------------------------------|------------|------------|----------|
| Modul  | Lehrveranstaltung                    | LV       |     | ECTS        | I                                    | II         | III        | IV       |
|  |                                      | Sst.     | Typ |             |                                      |            |            |          |
| <b>Pflichtmodul A – Grundlagen</b>                                     |                                      |          |     |             |                                      |            |            |          |
| A.1  | Theory of Electrical Engineering     | 2        | VO  | 3           | 3                                    |            |            |          |
| A.2  | Theory of Electrical Engineering     | 1        | UE  | 1,5         | 1,5                                  |            |            |          |
| A.3  | Master-Seminarprojekt (ET)           | 3        | SP  | 4,5         |                                      |            | 4,5        |          |
| <b>Zwischensumme Pflichtmodul A</b>                                    |                                      | <b>6</b> |     | <b>9</b>    | <b>4,5</b>                           | <b>0</b>   | <b>4,5</b> | <b>0</b> |
| <b>Vertiefungsrichtung Automatisierungstechnik und Mechatronik</b>     |                                      |          |     |             |                                      |            |            |          |
| <b>Pflichtmodul B1 – Control Systems</b>                               |                                      |          |     |             |                                      |            |            |          |
| B1.1   | Optimization and Control             | 2        | VO  | 3           | 3                                    |            |            |          |
| B1.2   | Optimization and Control, Laboratory | 1        | LU  | 1,5         | 1,5                                  |            |            |          |
| B1.3   | Nonlinear Control Systems            | 2        | VO  | 3           | 3                                    |            |            |          |
| B1.4   | Nonlinear Control Systems            | 2        | UE  | 3           | 3                                    |            |            |          |
| <b>Zwischensumme Pflichtmodul B1</b>                                   |                                      | <b>7</b> |     | <b>10,5</b> | <b>10,5</b>                          | <b>0</b>   | <b>0</b>   | <b>0</b> |
| <b>Pflichtmodul C1 – Embedded Systems, Estimation and Multiphysics</b> |                                      |          |     |             |                                      |            |            |          |
| C1.1   | Embedded Systems                     | 2        | VO  | 3           |                                      | 3          |            |          |
| C1.2   | Embedded Systems, Laboratory         | 1        | LU  | 1,5         |                                      | 1,5        |            |          |
| C1.3   | State Estimation and Filtering       | 2        | VO  | 3           |                                      |            | 3          |          |
| C1.4   | State Estimation and Filtering       | 1        | UE  | 1,5         |                                      |            | 1,5        |          |
| C1.5   | Multiphysical Models in Mechatronics | 2        | VO  | 3           |                                      |            | 3          |          |
| C1.6   | Multiphysical Models in Mechatronics | 1        | UE  | 1,5         |                                      |            | 1,5        |          |
| <b>Zwischensumme Pflichtmodul C1</b>                                   |                                      | <b>9</b> |     | <b>13,5</b> | <b>0</b>                             | <b>4,5</b> | <b>9</b>   | <b>0</b> |
| <b>Pflichtmodul D1 – Measurements Systems</b>                          |                                      |          |     |             |                                      |            |            |          |
| D1.1   | Signal Analysis                      | 2        | VO  | 3           | 3                                    |            |            |          |
| D1.2   | Signal Analysis                      | 1        | UE  | 1,5         | 1,5                                  |            |            |          |
| D1.3   | Measurement Signal Processing        | 2        | VO  | 3           | 3                                    |            |            |          |
| D1.4   | Measurement Uncertainties            | 2        | VO  | 3           |                                      | 3          |            |          |
| D1.5   | Measurement Uncertainties            | 1        | UE  | 1,5         |                                      | 1,5        |            |          |
| <b>Zwischensumme Pflichtmodul D1</b>                                   |                                      | <b>8</b> |     | <b>12</b>   | <b>7,5</b>                           | <b>4,5</b> | <b>0</b>   | <b>0</b> |



|  |   |           |                   |             |             |             |            |
|--|---|-----------|-------------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| <b>Summe der Pflichtmodule A, B1,C1,D1</b>                                   |   | <b>30</b> | <b>45</b>         | <b>22,5</b> | <b>9</b>    | <b>13,5</b> | <b>0</b>   |
| <b>Wahlmodul E1.1 – E1.4</b>   |   | <b>35</b> | <b>0-8</b>        | <b>0-16</b> | <b>0-12</b> | <b>0</b>    | <b>0</b>   |
| <b>Summe Vertiefungsrichtung Automatisierungstechnik und Mechatronik</b>     |   | <b>80</b> | <b>30</b>         | <b>25</b>   | <b>25</b>   | <b>0</b>    | <b>0</b>   |
| <b>Vertiefungsrichtung Energietechnik</b>                                    |   |           |                   |             |             |             |            |
| <b>Pflichtmodul B2 – Hochspannungstechnik und elektrische Energiesysteme</b> |   |           |                   |             |             |             |            |
| B2.1   | Hochspannungstechnik und –systeme   | 2         | VO                | 3           | 3           |             |            |
| B2.2   | Hochspannungstechnik 2, Labor   | 2         | LU                | 3           |             | 3           |            |
| B2.3   | Planung und Betrieb elektrischer Energiesysteme                           | 2         | VO                | 3           | 3           |             |            |
| B2.4   | Regelung und Stabilität elektrischer Energiesysteme                       | 2         | VU <sup>(1)</sup> | 3           | 3           |             |            |
| <b>Zwischensumme Pflichtmodul B2</b>   |   | <b>8</b>  |                   | <b>12</b>   | <b>9</b>    | <b>3</b>    | <b>0</b>   |
| <b>Pflichtmodul C2 – Energiewirtschaft und elektrische Maschinen</b>         |   |           |                   |             |             |             |            |
| C2.1   | Electric Machines for Power Engineering                                   | 2         | VO                | 3           | 3           |             |            |
| C2.2   | Electric Drives and Machines, Laboratory                                  | 2         | LU                | 3           | 3           |             |            |
| C2.3   | Energieplanungsmethoden   | 1         | VO                | 1,5         | 1,5         |             |            |
| C2.4   | Energiewirtschaft   | 2         | VO                | 3           | 3           |             |            |
| C2.5   | Elektrizitätsmärkte   | 1         | VO                | 1,5         | 1,5         |             |            |
| <b>Zwischensumme Pflichtmodul C2</b>   |   | <b>8</b>  |                   | <b>12</b>   | <b>12</b>   | <b>0</b>    | <b>0</b>   |
| <b>Pflichtmodul D2 – Aspekte der Energietechnik</b>                          |   |           |                   |             |             |             |            |
| D2.1   | Electric Machines for Electric Drives                                     | 2         | VO                | 3           |             | 3           |            |
| D2.2   | Schutz und Versorgungssicherheit elektrischer Energiesysteme              | 1         | VO                | 1,5         |             | 1,5         |            |
| D2.3   | Elektromagnetische Beeinflussung und Verträglichkeit elektrischer Systeme | 1         | VO                | 1,5         |             |             | 1,5        |
| D2.4   | Hochstromtechnik  | 1         | VO                | 1,5         |             | 1,5         |            |
| D2.5   | Transiente Beanspruchung elektrischer Betriebsmittel                      | 1         | VO                | 1,5         |             | 1,5         |            |
| D2.6   | Erneuerbare Energien  | 2         | VO                | 3           |             | 3           |            |
| <b>Zwischensumme Pflichtmodul D2</b>   |   | <b>8</b>  |                   | <b>12</b>   | <b>0</b>    | <b>10,5</b> | <b>1,5</b> |
| <b>Summe der Pflichtmodule A, B2,C2,D2</b>                                   |   | <b>30</b> |                   | <b>45</b>   | <b>25,5</b> | <b>13,5</b> | <b>6</b>   |
| <b>Wahlmodul E2.1 – E2.4</b>   |   | <b>35</b> | <b>0-6</b>        | <b>0-12</b> | <b>0-21</b> | <b>0</b>    | <b>0</b>   |
| <b>Summe Vertiefungsrichtung Energietechnik</b>                              |   | <b>80</b> | <b>30</b>         | <b>25</b>   | <b>25</b>   | <b>0</b>    | <b>0</b>   |
| <b>Vertiefungsrichtung Informations- und Kommunikationstechnik</b>           |   |           |                   |             |             |             |            |
| <b>Pflichtmodul B3 – Communications</b>                                      |   |           |                   |             |             |             |            |
| B3.1   | Satellite Communications  | 2         | VO                | 3           | 3           |             |            |
| B3.2   | Satellite Communications  | 1         | UE                | 1,5         | 1,5         |             |            |
| B3.3   | Communication Systems, Laboratory   | 2         | LU                | 3           |             | 3           |            |
| B3.4   | Antennas and Wave Propagation   | 2         | VO                | 3           | 3           |             |            |
| B3.5   | Antennas and Wave Propagation   | 1         | UE                | 1,5         | 1,5         |             |            |
| <b>Zwischensumme Pflichtmodul B3</b>   |   | <b>8</b>  |                   | <b>12</b>   | <b>9</b>    | <b>3</b>    | <b>0</b>   |
| <b>Pflichtmodul C3 - Signals</b>   |   |           |                   |             |             |             |            |
| C3.1   | Statistical Signal Processing   | 2         | VO                | 3           |             | 3           |            |
| C3.2   | Statistical Signal Processing   | 1         | UE                | 1,5         |             | 1,5         |            |
| C3.3   | Adaptive Systems  | 2         | VO                | 3           | 3           |             |            |
| C3.4   | Adaptive Systems  | 1         | UE                | 1,5         | 1,5         |             |            |
| C3.5   | Mobile Radio Systems  | 2         | VO                | 3           | 3           |             |            |
| <b>Zwischensumme Pflichtmodul C3</b>   |   | <b>8</b>  |                   | <b>12</b>   | <b>7,5</b>  | <b>4,5</b>  | <b>0</b>   |

| <b>Pflichtmodul D3 – Computers, Networks &amp; Software</b>              |   |           |                   |             |             |             |             |
|--|---|-----------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| D3.1   | Computer Systems and Networks                                   | 2         | VO                | 3           | 3           |             |             |
| D3.2   | Computer Systems and Networks                                   | 1         | UE                | 1,5         | 1,5         |             |             |
| D3.3   | Smart Service Development                                       | 2         | VO                | 3           |             | 3           |             |
| D3.4   | Smart Service Development                                       | 1         | UE                | 1,5         |             | 1,5         |             |
| D3.5   | Embedded Internet   | 2         | VU <sup>(1)</sup> | 3           | 3           |             |             |
| <b>Zwischensumme Pflichtmodul D3</b>                                     |   | <b>8</b>  |                   | <b>12</b>   | <b>7,5</b>  | <b>4,5</b>  | <b>0</b>    |
| <b>Summe der Pflichtmodule A, B3,C3,D3</b>                               |   | <b>30</b> |                   | <b>45</b>   | <b>28,5</b> | <b>12</b>   | <b>4,5</b>  |
| <b>Wahlmodul E3.1 – E3.4</b>   |   |           |                   | <b>35</b>   | <b>0-2</b>  | <b>0-13</b> | <b>0-22</b> |
| <b>Summe Vertiefungsrichtung Informations- und Kommunikationstechnik</b> |   |           |                   | <b>80</b>   | <b>30</b>   | <b>25</b>   | <b>25</b>   |
| <b>Vertiefungsrichtung Mikroelektronik und Schaltungstechnik</b>         |   |           |                   |             |             |             |             |
| <b>Pflichtmodul B4 – Microelectronics</b>                                |   |           |                   |             |             |             |             |
| B4.1   | Analog IC Design 1  | 2         | VO                | 3           | 3           |             |             |
| B4.2   | Analog IC Design 1  | 2         | UE                | 3           | 3           |             |             |
| B4.3   | Physics of Semiconductor Devices                                | 2         | VO                | 3           | 3           |             |             |
| B4.4   | IC Design Fundamentals  | 2         | VO                | 3           | 3           |             |             |
| B4.5   | Microsystems  | 1         | VO                | 1,5         |             | 1,5         |             |
| <b>Zwischensumme Pflichtmodul B4</b>                                     |   | <b>9</b>  |                   | <b>13,5</b> | <b>12</b>   | <b>1,5</b>  | <b>0</b>    |
| <b>Pflichtmodul C4 – Circuit Design</b>                                  |   |           |                   |             |             |             |             |
| C4.1   | Electronic Circuit Design 3                                     | 2         | VO                | 3           |             |             | 3           |
| C4.2   | Electromagnetic Compatibility of Electronic Systems             | 2         | VO                | 3           |             |             | 3           |
| C4.3   | Electromagnetic Compatibility of Electronic Systems, Laboratory | 1         | LU                | 1,5         |             |             | 1,5         |
| C4.4   | Mixed-Signal Processing Systems Design                          | 2         | VU <sup>(2)</sup> | 3           |             |             | 3           |
| C4.5   | Analog Circuit, Laboratory                                      | 3         | LU                | 3           |             | 3           |             |
| <b>Zwischensumme Pflichtmodul C4</b>                                     |   | <b>10</b> |                   | <b>13,5</b> | <b>0</b>    | <b>3</b>    | <b>10,5</b> |
| <b>Pflichtmodul D4 – System Design and Measurement</b>                   |   |           |                   |             |             |             |             |
| D4.1   | Measurement Signal Processing                                   | 2         | VO                | 3           |             | 3           |             |
| D4.2   | Electrical Measuring Instruments, Laboratory                    | 1         | LU                | 1,5         |             | 1,5         |             |
| D4.3   | Hardware Description Languages                                  | 2         | VO                | 3           | 3           |             |             |
| D4.4   | Hardware Description Languages                                  | 1         | UE                | 1,5         | 1,5         |             |             |
| <b>Zwischensumme Pflichtmodul D4</b>                                     |   | <b>6</b>  |                   | <b>9</b>    | <b>4,5</b>  | <b>4,5</b>  | <b>0</b>    |
| <b>Summe der Pflichtmodule A, B4,C4,D4</b>                               |   | <b>30</b> |                   | <b>45</b>   | <b>21</b>   | <b>9</b>    | <b>15</b>   |
| <b>Wahlmodul E4.1 – E4.3</b>   |   |           |                   | <b>35</b>   | <b>0-9</b>  | <b>0-16</b> | <b>0-10</b> |
| <b>Summe Vertiefungsrichtung Mikroelektronik und Schaltungstechnik</b>   |   |           |                   | <b>80</b>   | <b>30</b>   | <b>25</b>   | <b>25</b>   |
| <b>Masterarbeit</b>  |   |           |                   | <b>30</b>   |             |             | <b>30</b>   |
| <b>Frei wählbare Lehrveranstaltungen lt. § 10</b>                        |   |           |                   | <b>10</b>   | <b>0-10</b> | <b>0-10</b> | <b>0-10</b> |
| <b>Summe Gesamt</b>  |   |           |                   | <b>120</b>  | <b>30</b>   | <b>30</b>   | <b>30</b>   |

Typ (1)..... 2/3 Vorlesungsteil, 1/3 Übungsteil

Typ (2).....1/2 Vorlesungsteil, 1/2 Übungsteil

## § 9 Wahlmodule

Für das Wahlmodul<sup>(1)</sup> sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 35 ECTS-Anrechnungspunkte zu absolvieren. Es müssen mindestens 25 ECTS-Anrechnungspunkte aus *einem* der Wahlmodulkataloge<sup>(2)</sup> absolviert werden. 10 weitere ECTS-Anrechnungspunkte können aus einem der anderen der Vertiefungsrichtung zugeordneten Wahlmodulkataloge absolviert werden.

<sup>(1)</sup>Wahlmodule mit den Bezeichnungen: E1, E2, E3, E4

<sup>(2)</sup>Wahlmodulkataloge mit den Bezeichnungen:  
E1.1 - E1.4, E2.1 - E2.4, E3.1 - E3.4, E4.1 - E4.3

| Vertiefungsrichtung Automatisierungstechnik und Mechatronik                 |      |        |      |                   |     |
|---|------|--------|------|-------------------|-----|
| Lehrveranstaltung   | SSt. | LV Typ | ECTS | Semesterzuordnung |     |
|   |      |        |      | WS                | SS  |
| <b>Wahlmodul E1</b>   |      |        |      |                   |     |
| <b>E1.1 Automotive Systems</b>  |      |        |      |                   |     |
| Automated Driving, Laboratory   | 2    | LU     | 3    |                   | 3   |
| Automotive Engineering for Electrical, Information and Computer Engineering | 2    | VO     | 3    | 3                 |     |
| Automotive Measurement  | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Automotive Measurement, Laboratory  | 1    | LU     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Embedded Automotive Software  | 2    | VU     | 3    | 3                 |     |
| Energy Storage Systems  | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Energy Storage Systems, Laboratory  | 1    | LU     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Fault-Tolerant Computing Systems  | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Fault-Tolerant Computing Systems  | 1    | UE     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Fault-Tolerant Distributed Algorithms                                       | 2    | VU     | 3    | 3                 |     |
| Hardware-Software-Codesign  | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Industrial Software Development and Quality Management                      | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Industrial Software Development and Quality Management                      | 1    | UE     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Mixed-Critical Control Architectures  | 2    | VU     | 3    | 3                 |     |
| On Board Diagnosis  | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Real-Time Bus Systems   | 1    | VO     | 1,5  | 1,5               |     |
| Real-Time Bus Systems, Laboratory   | 1    | LU     | 1,5  | 1,5               |     |
| Real-Time Operating Systems   | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Real-Time Operating Systems, Laboratory                                     | 1    | LU     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Selected Topics of Automotive Systems                                       | 2    | VO     | 3    | 3                 | 3   |
| <b>E1.2 Control &amp; Dynamic Systems</b>                                   |      |        |      |                   |     |
| Adaptive Systems  | 2    | VO     | 3    | 3                 |     |
| Adaptive Systems  | 1    | UE     | 1,5  | 1,5               |     |
| Advanced Control Concepts   | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Advanced Control Concepts   | 1    | UE     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Computer Aided Control System Design  | 2    | VO     | 3    | 3                 |     |
| Computer Aided Control System Design  | 1    | UE     | 1,5  | 1,5               |     |
| Control of Electric Drives and Machines                                     | 2    | VO     | 3    | 3                 |     |

## Vertiefungsrichtung Automatisierungstechnik und Mechatronik

| Lehrveranstaltung                                   | SSt. | LV<br>Typ | ECTS | Semesterzuordnung |     |
|---|------|-----------|------|-------------------|-----|
|   |      |           |      | WS                | SS  |
| Control of Electric Drives and Machines, Laboratory | 2    | LU        | 3    | 3                 |     |
| Design of Real-Time Systems, Laboratory             | 2    | LU        | 3    | 3                 |     |
| Mechatronic Systems Modeling                        | 2    | VO        | 3    |                   | 3   |
| Mechatronic Systems Modeling                        | 1    | UE        | 1,5  |                   | 1,5 |
| Multi-Sensor Data Fusion, Laboratory                | 2    | LU        | 3    | 3                 |     |
| Multivariable Systems                               | 2    | VO        | 3    | 3                 |     |
| Multivariable Systems                               | 1    | UE        | 1,5  | 1,5               |     |
| Optimal Feedback Design                             | 2    | VO        | 3    |                   | 3   |
| Optimal Feedback Design                             | 1    | UE        | 1,5  |                   | 1,5 |
| Real-Time Bus Systems                               | 1    | VO        | 1,5  | 1,5               |     |
| Real-Time Bus Systems, Laboratory                   | 1    | LU        | 1,5  | 1,5               |     |
| Selected Topics of Control & Dynamic Systems        | 2    | VO        | 3    | 3                 | 3   |
| <b>E1.3 Sensors &amp; Actuators</b>                 |      |           |      |                   |     |
| Advanced Sensor and Actuator Concepts               | 2    | VO        | 3    | 3                 |     |
| Automotive Sensors and Actuators                    | 2    | VO        | 3    |                   | 3   |
| Automotive Sensors and Actuators, Laboratory        | 2    | LU        | 3    | 3                 |     |
| Electrical Measuring Instruments, Laboratory        | 1    | LU        | 1,5  |                   | 1,5 |
| Energy Harvesting Systems                           | 2    | VO        | 3    | 3                 |     |
| Environmental Sensing                               | 2    | VO        | 3    | 3                 |     |
| Image Based Measurement                             | 2    | VO        | 3    | 3                 |     |
| Image Based Measurement, Laboratory                 | 1    | LU        | 1,5  | 1,5               |     |
| Micro-Electromechanical Systems                     | 2    | VO        | 3    | 3                 |     |
| Mobile Computing, Laboratory                        | 2    | LU        | 3    | 3                 |     |
| Photonic Sensors                                    | 2    | VO        | 3    | 3                 |     |
| Photonic Sensors, Laboratory                        | 1    | LU        | 1,5  | 1,5               |     |
| Physical Effects for Sensors                        | 2    | VO        | 3    |                   | 3   |
| Selected Topics of Sensors & Actuators              | 2    | VO        | 3    | 3                 | 3   |
| Sensor Fusion for Automated Driving, Laboratory     | 2    | LU        | 3    | 3                 |     |
| Sensor Networks                                     | 2    | VU        | 3    |                   | 3   |
| Sensor Networks, Laboratory                         | 2    | LU        | 3    |                   | 3   |
| Vibrational Measurements                            | 2    | VO        | 3    |                   | 3   |
| Vibrational Measurements, Laboratory                | 1    | LU        | 1,5  |                   | 1,5 |
| <b>E1.4 Modeling &amp; Simulation</b>               |      |           |      |                   |     |
| Computational Electromagnetics                      | 2    | VO        | 3    |                   | 3   |
| Computational Electromagnetics                      | 1    | UE        | 1,5  |                   | 1,5 |
| Mechatronic Systems Modeling                        | 2    | VO        | 3    |                   | 3   |
| Mechatronic Systems Modeling                        | 1    | UE        | 1,5  |                   | 1,5 |
| Multiphysical Simulation                            | 2    | VO        | 3    |                   | 3   |
| Multiphysical Simulation                            | 1    | UE        | 1,5  |                   | 1,5 |
| Multi-Sensor Data Fusion, Laboratory                | 2    | LU        | 3    | 3                 |     |
| Numerical Optimization                              | 2    | VO        | 3    | 3                 |     |
| Numerical Optimization                              | 1    | UE        | 1,5  | 1,5               |     |
| Physical Effects for Sensors                        | 2    | VO        | 3    |                   | 3   |
| Selected Topics of Modeling & Simulation            | 2    | VO        | 3    | 3                 | 3   |
| Simulation of Static Fields                         | 2    | VO        | 3    | 3                 |     |
| Simulation of Static Fields                         | 1    | UE        | 1,5  | 1,5               |     |
| Simulation of Time-Dependent Fields                 | 2    | VO        | 3    | 3                 |     |

### Vertiefungsrichtung Automatisierungstechnik und Mechatronik

| Lehrveranstaltung                   | LV   |     | Semesterzuordnung |     |     |
|-------------------------------------|------|-----|-------------------|-----|-----|
|                                     | SSt. | Typ | ECTS              | WS  | SS  |
| Simulation of Time-Dependent Fields | 1    | UE  | 1,5               | 1,5 |     |
| Statistical Signal Processing       | 2    | VO  | 3                 |     | 3   |
| Statistical Signal Processing       | 1    | UE  | 1,5               |     | 1,5 |
| Stochastic Optimization Methods     | 2    | VO  | 3                 | 3   |     |

### Vertiefungsrichtung Energietechnik

| Lehrveranstaltung  | LV   |     | Semesterzuordnung |     |     |
|--|------|-----|-------------------|-----|-----|
|  | SSt. | Typ | ECTS              | WS  | SS  |
| <b>Wahlmodul E2</b>  |      |     |                   |     |     |
| <b>E2.1 Electric Drives and Machines</b>   |      |     |                   |     |     |
| Design of Electric Machines  | 2    | VO  | 3                 | 3   |     |
| Design of Electric Machines  | 2    | PT  | 4                 |     | 4   |
| Control of Electric Drives and Machines  | 2    | VO  | 3                 | 3   |     |
| Control of Electric Drives and Machines, Laboratory                              | 2    | LU  | 3                 | 3   |     |
| Electric Drives for Automotive Applications                                      | 3    | VU  | 4,5               |     | 4,5 |
| Fractional Horsepower Motors   | 2    | VO  | 3                 | 3   |     |
| Power Electronics 2  | 2    | VO  | 3                 |     | 3   |
| Master-Project   | 4    | PT  | 6                 | 6   |     |
| Modeling and Simulation of Electric Drive Systems and Machines                   | 2    | VO  | 3                 |     | 3   |
| Modeling and Simulation of Electric Drive Systems and Machines, Laboratory       | 2    | LU  | 3                 |     | 3   |
| Power Electronic Devices   | 2    | VO  | 3                 | 3   |     |
| Power Electronics for Power Engineering  | 2    | VO  | 3                 | 3   | 3   |
| Selected Topics of Drive Systems   | 2    | VO  | 3                 | 3   | 3   |
| <b>E2.2 Elektrische Energiesysteme</b>   |      |     |                   |     |     |
| Betriebsführung elektrischer Netze   | 2    | VO  | 3                 | 3   |     |
| Elektromagnetische Beeinflussung und Verträglichkeit elektrischer Systeme, Labor | 1    | LU  | 1,5               | 1,5 |     |
| Energieversorgung elektrischer Bahnen  | 1    | VO  | 1,5               |     | 1,5 |
| Fehlerberechnung in Energiesystemen  | 2    | VO  | 3                 |     | 3   |
| Intelligente Gebäude und Prosumernetze   | 2    | VO  | 3                 |     | 3   |
| Intelligente Gebäude und Prosumernetze   | 3    | UE  | 4,5               |     | 4,5 |
| Kernenergie und Umwelt   | 2    | VO  | 3                 |     | 3   |
| Netzsimulation   | 2    | SE  | 3                 | 3   |     |
| Prozessleittechnik in Energieversorgungssystemen                                 | 2    | VO  | 3                 |     | 3   |
| Recht und Normung in der Elektrotechnik  | 2    | VO  | 3                 |     | 3   |
| Schutz und Versorgungssicherheit elektrischer Energiesysteme, Labor              | 1    | LU  | 1,5               |     | 1,5 |
| Selected Topics of Electrical Power Systems                                      | 2    | VO  | 3                 | 3   | 3   |
| Sicherheit und Schutzmaßnahmen   | 2    | VO  | 3                 | 3   |     |
| Sicherheit und Schutzmaßnahmen, Labor  | 1    | LU  | 1,5               | 1,5 |     |
| Spannungsqualität und Versorgungszuverlässigkeit                                 | 2    | VO  | 3                 |     | 3   |
| Spannungsqualität und Versorgungszuverlässigkeit, Labor                          | 1    | LU  | 1,5               |     | 1,5 |
| Switching in Electrical Power Systems  | 2    | VO  | 3                 | 3   |     |

| <b>Vertiefungsrichtung Energietechnik</b>                              |      |        |      |                   |     |
|--|------|--------|------|-------------------|-----|
| Lehrveranstaltung  | SSt. | LV Typ | ECTS | Semesterzuordnung |     |
|  |      |        |      | WS                | SS  |
| <b>E2.3 Hochspannungstechnik und Systemmanagement</b>                  |      |        |      |                   |     |
| Betriebsmittel der Hochspannungsgleichstromübertragung                 | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Blitzphysik und Blitzortung  | 1    | VO     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Blitzschutz und Schutzkonzepte   | 1    | VO     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Diagnostik elektrischer Betriebsmittel                                 | 1    | VO     | 1,5  | 1,5               |     |
| Digitale Automatisierungs- und Messtechnik in der Hochspannungstechnik | 2    | VU     | 3    | 3                 |     |
| Dimensionierung und Feldberechnung                                     | 2    | VU     | 3    | 3                 |     |
| Elektrische Isoliersysteme in der Energietechnik                       | 2    | SE     | 3    |                   | 3   |
| Gasisolierte Systeme in der Hochspannungstechnik                       | 1    | VO     | 1,5  | 1,5               |     |
| Hochspannungsprüftechnik   | 1    | SE     | 1,5  | 1,5               |     |
| Hochstromtechnik, Labor  | 1    | LU     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Kabel und Freileitungen  | 1    | VO     | 1,5  | 1,5               |     |
| Master – Projekt   | 4    | PT     | 6    | 6                 |     |
| Numerische Berechnung transienter Vorgänge                             | 2    | UE     | 3    | 3                 |     |
| Projektmanagement  | 2    | VU     | 3    | 3                 |     |
| Risikomanagement   | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Schaltgeräte   | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Teilentladungen in der elektrischen Energietechnik                     | 1    | VO     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Überspannungsschutz und Blitzschutz, Labor                             | 1    | LU     | 1,5  |                   | 1,5 |
| <b>E2.4 Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation</b>              |      |        |      |                   |     |
| Angewandte Energieplanung  | 2    | VU     | 3    |                   | 3   |
| Elektrizitätswirtschaftliche Entscheidungsfindung in der Praxis        | 2    | VU     | 3    |                   | 3   |
| Energie und Umwelt   | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Entsorgung und Abfallwirtschaft  | 1    | VO     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Erneuerbare Energien in der Praxis                                     | 2    | VU     | 3    | 3                 |     |
| Innovative Energietechnologien und Energieeffizienz                    | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Innovative Energietechnologien und Energieeffizienz                    | 1    | UE     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Interdisziplinäre Aspekte der Energiewirtschaft, Seminar               | 2    | SE     | 3    | 3                 |     |
| Master – Projekt   | 4    | PT     | 6    | 6                 |     |
| Regulierung in der Praxis  | 2    | VU     | 3    | 3                 |     |
| Regulierungsmethoden   | 1    | VO     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Selected Topics of Electricity Economics and Energy Innovation         | 2    | VO     | 3    | 3                 | 3   |
| Spezielle Wirtschaftsfragen in der Elektrizitätswirtschaft, Seminar    | 2    | SE     | 3    |                   | 3   |

| <b>Vertiefungsrichtung Informations- und Kommunikationstechnik</b> |      |        |      |                   |    |
|--|------|--------|------|-------------------|----|
| Lehrveranstaltung  | SSt. | LV Typ | ECTS | Semesterzuordnung |    |
|  |      |        |      | WS                | SS |
| <b>Wahlmodul E3</b>  |      |        |      |                   |    |
| <b>E3.1 Embedded Systems</b>                                       |      |        |      |                   |    |
| Context-Aware Computing  | 2    | VO     | 3    | 3                 |    |
| Context-Aware Computing  | 1    | UE     | 1,5  | 1,5               |    |
| Design of Real-Time Systems, Laboratory                            | 2    | LU     | 3    | 3                 |    |
| Design Patterns  | 2    | VO     | 3    | 3                 |    |

| <b>Vertiefungsrichtung Informations- und Kommunikationstechnik</b> |      |        |      |                   |     |
|--|------|--------|------|-------------------|-----|
| Lehrveranstaltung  | SSt. | LV Typ | ECTS | Semesterzuordnung |     |
|  |      |        |      | WS                | SS  |
| Design Patterns  | 1    | UE     | 1,5  | 1,5               |     |
| Embedded Systems   | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Embedded Systems, Laboratory                                       | 1    | LU     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Fault-Tolerant Computing Systems                                   | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Fault-Tolerant Computing Systems                                   | 1    | UE     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Hardware Description Languages                                     | 2    | VO     | 3    | 3                 |     |
| Hardware Description Languages                                     | 1    | UE     | 1,5  | 1,5               |     |
| Hardware-Software-Codesign   | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Hardware-Software-Codesign   | 1    | UE     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Mobile Computing, Seminar  | 3    | SE     | 3    |                   | 3   |
| Power-Aware Computing  | 2    | VU     | 3    |                   | 3   |
| Power-Aware Computing, Laboratory                                  | 1    | LU     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Processor Architecture   | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Processor Architecture, Laboratory                                 | 1    | LU     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Selected Topics of Embedded Systems                                | 2    | VO     | 3    | 3                 | 3   |
| Sensor Networks  | 2    | VU     | 3    |                   | 3   |
| Sensor Networks, Laboratory  | 2    | LU     | 3    |                   | 3   |
| <b>E3.2 Communication Systems</b>                                  |      |        |      |                   |     |
| Advanced Telecommunications, Laboratory                            | 2    | LU     | 3    |                   | 3   |
| Applied Microwave Systems  | 2    | VO     | 3    | 3                 |     |
| Broadcast Systems  | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Design of Digital Modems   | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Electromagnetic Compatibility of Electronic Systems                | 2    | VO     | 3    | 3                 |     |
| Electromagnetic Compatibility of Electronic Systems, Laboratory    | 1    | LU     | 1,5  | 1,5               |     |
| Embedded Internet, Laboratory                                      | 2    | LU     | 3    | 3                 |     |
| Microwave Measurement Techniques                                   | 2    | VU     | 3    |                   | 3   |
| Modeling of Wireless Propagation Channels                          | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Optische Nachrichtentechnik  | 3    | VO     | 4,5  | 4,5               |     |
| Optische Nachrichtentechnik  | 1    | UE     | 1,5  | 1,5               |     |
| RF and Microwave Component Design                                  | 2    | VU     | 3    | 3                 |     |
| RFID Systems   | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Satellite Communications, Seminar                                  | 2    | SE     | 3    |                   | 3   |
| Selected Topics of Communication Systems                           | 2    | VO     | 3    | 3                 | 3   |
| Smart Antennas   | 2    | VU     | 3    |                   | 3   |
| Telecommunication Systems  | 2    | VO     | 3    | 3                 |     |
| <b>E3.3 Digital Signal Processing</b>                              |      |        |      |                   |     |
| Advanced Information Theory  | 2    | VU     | 3    |                   | 3   |
| Advanced Signal Processing 1, Seminar                              | 2    | SE     | 3    | 3                 | 3   |
| Signalverarbeitung in akustischen MIMO-Systemen WF                 | 2    | VO     | 3    | 3                 |     |
| Signalverarbeitung in akustischen MIMO-Systemen WF                 | 1    | LU     | 1,5  | 1,5               |     |
| Audio Signal Processing Applications                               | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Audio Signal Processors Lab  | 2    | LU     | 3    | 3                 | 3   |
| Computational Intelligence   | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Computational Intelligence   | 1    | UE     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Digitale Audiotechnik  | 2    | VO     | 3    | 3                 |     |
| Digital Signal Processing, Laboratory                              | 2    | LU     | 3    | 3                 |     |
| Mixed-Signal Processing Systems Design                             | 2    | VU     | 3    | 3                 |     |

| <b>Vertiefungsrichtung Informations- und Kommunikationstechnik</b> |      |        |      |                   |     |
|--|------|--------|------|-------------------|-----|
| Lehrveranstaltung  | SSt. | LV Typ | ECTS | Semesterzuordnung |     |
|  |      |        |      | WS                | SS  |
| Mobile Computing, Laboratory                                       | 2    | LU     | 3    |                   | 3   |
| Multi-Sensor Data Fusion, Laboratory                               | 2    | LU     | 3    | 3                 |     |
| Nonlinear Signal Processing  | 2    | VO     | 3    | 3                 |     |
| Nonlinear Signal Processing  | 1    | UE     | 1,5  | 1,5               |     |
| Selected Topics of Digital Signal Processing                       | 2    | VO     | 3    | 3                 | 3   |
| Signal Analysis  | 2    | VO     | 3    | 3                 |     |
| Signal Analysis  | 1    | UE     | 1,5  | 1,5               |     |
| Speech Communication 1   | 2    | VO     | 3    | 3                 |     |
| <b>E3.4 Communication Acoustics</b>                                |      |        |      |                   |     |
| Advanced Acoustics and Audio Engineering A                         | 1    | VU     | 1,5  | 1,5               |     |
| Advanced Acoustics and Audio Engineering B                         | 1    | VU     | 1,5  | 1,5               |     |
| Akustische Messtechnik   | 2    | VO     | 3    | 3                 |     |
| Akustische Messtechnik, Labor                                      | 2    | LU     | 3    | 3                 |     |
| Elektroakustik   | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Elektroakustik   | 1,5  | UE     | 2    |                   | 2   |
| Elektroakustik, Labor  | 2    | LU     | 3    |                   | 3   |
| Akustik für Motor und Fahrzeug                                     | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Grundlagen der immersiven 3D Audiotechnik                          | 2    | VO     | 3    | 3                 |     |
| Musikalische Akustik 01  | 2    | VO     | 2    | 2                 |     |
| Musikalische Akustik 02  | 2    | VO     | 2    |                   | 2   |
| Psychoakustik 01   | 2    | VO     | 2    | 2                 |     |
| Psychoakustik WF 02  | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Raumakustik  | 2    | VO     | 3    | 3                 |     |
| Raumakustik  | 1    | UE     | 1    | 1                 |     |
| Raumakustik, Labor   | 2    | LU     | 2    |                   | 2   |
| Vibrational Measurements   | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Vibrational Measurements, Laboratory                               | 1    | LU     | 1,5  |                   | 1,5 |
| Technische Akustik   | 2    | VO     | 3    |                   | 3   |
| Theoretische Akustik   | 2    | VU     | 3    | 3                 |     |
| Versuchsdesign in der Psychoakustik WF                             | 1    | VU     | 1,5  | 1,5               |     |

| <b>Vertiefungsrichtung Mikroelektronik und Schaltungstechnik</b> |      |        |      |                   |    |
|--|------|--------|------|-------------------|----|
| Lehrveranstaltung  | SSt. | LV Typ | ECTS | Semesterzuordnung |    |
|  |      |        |      | WS                | SS |
| <b>Wahlmodul E4</b>  |      |        |      |                   |    |
| <b>E4.1 Electronic Systems</b>                                   |      |        |      |                   |    |
| Antennas and Wave Propagation                                    | 2    | VO     | 3    | 3                 |    |
| Antennas and Wave Propagation                                    | 1    | UE     | 1,5  | 1,5               |    |
| Applied Microwave Systems  | 2    | VO     | 3    | 3                 |    |
| Automotive Electronics   | 2    | VO     | 3    |                   | 3  |
| Automotive Electronics, Laboratory                               | 2    | LU     | 3    |                   | 3  |
| Development of Electronic Systems                                | 4    | VO     | 6    | 6                 |    |
| Digital Circuit, Laboratory                                      | 3    | LU     | 4    | 4                 |    |
| Microcontroller Design, Laboratory                               | 4    | LU     | 6    |                   | 6  |
| Microwave Measurement Techniques                                 | 2    | VU     | 3    |                   | 3  |
| Processor Architecture   | 2    | VO     | 3    |                   | 3  |



| <b>Vertiefungsrichtung Mikroelektronik und Schaltungstechnik</b> |      |     |      |                   |     |
|--|------|-----|------|-------------------|-----|
| Lehrveranstaltung  | LV   |     |      | Semesterzuordnung |     |
|  | SSt. | Typ | ECTS | WS                | SS  |
| RF and Microwave Component Design                                | 2    | VU  | 3    | 3                 |     |
| Selected Topics of Electronic Systems                            | 2    | VO  | 3    | 3                 | 3   |
| Signal Analysis  | 2    | VO  | 3    | 3                 |     |
| Signal Analysis  | 1    | UE  | 1,5  | 1,5               |     |
| Smart Power and High Voltage Circuits                            | 2    | VO  | 3    | 3                 |     |
| <b>E4.2 Analog Chip Design</b>                                   |      |     |      |                   |     |
| Advanced Layout Techniques                                       | 1    | VU  | 1,5  | 1,5               |     |
| Advanced Analog IC Design 1                                      | 3    | VU  | 4,5  |                   | 4,5 |
| Advanced Analog IC Design 2                                      | 3    | VU  | 4,5  | 4,5               |     |
| Analog IC Layout 1   | 2    | UE  | 3    |                   | 3   |
| Analog IC Design 2   | 2    | VO  | 3    |                   | 3   |
| Analog IC Design 2   | 2    | UE  | 3    |                   | 3   |
| Compact Modeling and Robust IC Design                            | 1    | VU  | 1,5  |                   | 1,5 |
| Reliable Integrated Circuits in Design and Application           | 1    | VO  | 1,5  |                   | 1,5 |
| Evaluation of ICs, Laboratory                                    | 3    | LU  | 4,5  | 4,5               |     |
| IC Design Fundamentals   | 2    | UE  | 3    | 3                 |     |
| IC Design Project Management and Quality                         | 1    | VO  | 1,5  |                   | 1,5 |
| Master – Project   | 4    | PT  | 6    | 6                 | 6   |
| Noise and Crosstalk in ICs                                       | 2    | VU  | 3    |                   | 3   |
| Production Test and Design for Test                              | 2    | VO  | 3    |                   | 3   |
| Selected Topics of Advanced Analog IC Design                     | 2    | VO  | 3    | 3                 |     |
| Survey on Methods for IC Evaluation                              | 1    | VO  | 1,5  | 1,5               |     |
| <b>E4.3 Electronic Sensors</b>                                   |      |     |      |                   |     |
| Advanced Sensor and Actuator Concept                             | 2    | VO  | 3    | 3                 |     |
| Automotive Sensors and Actuators                                 | 2    | VO  | 3    |                   | 3   |
| Automotive Sensors and Actuators, Laboratory                     | 2    | LU  | 3    |                   | 3   |
| Electromagnetic Compatibility of ICs                             | 1    | VO  | 1,5  |                   | 1,5 |
| Energy Harvesting Systems  | 2    | VO  | 3    | 3                 |     |
| Environmental Sensing  | 2    | VO  | 3    | 3                 |     |
| Evaluation of Integrated Circuits, Laboratory                    | 2    | LU  | 3    | 3                 |     |
| Introduction to Radar Systems                                    | 2    | VO  | 3    |                   | 3   |
| Measurement Uncertainties  | 2    | VO  | 3    |                   | 3   |
| Measurement Uncertainties  | 1    | UE  | 1,5  |                   | 1,5 |
| Micro-Electromechanical Systems                                  | 2    | VO  | 3    | 3                 |     |
| Photonic Sensors   | 2    | VO  | 3    | 3                 |     |
| Photonic Sensors, Laboratory                                     | 1    | LU  | 1,5  | 1,5               |     |
| Physical Effects for Sensors                                     | 2    | VO  | 3    |                   | 3   |
| Radar, Seminar   | 1,5  | SE  | 2    | 2                 |     |
| Selected Topics of RFID Sensor Systems                           | 2    | VO  | 3    | 3                 | 3   |
| Sensor Networks  | 2    | VU  | 3    |                   | 3   |
| Sensor Networks, Laboratory                                      | 2    | LU  | 3    |                   | 3   |

Es werden Lehrveranstaltungen mit dem Titel „Selected Topics of ..... (Untertitel)“ dem jeweiligen Wahlmodulkatalog zugeordnet, wobei eine Semesterwochenstunde in der Regel 1,5 ECTS-Anrechnungspunkten entspricht. Diese Lehrveranstaltungen werden mit charakterisierenden Untertiteln im Ausmaß von 2 SSt. VO angeboten. Dabei

sind Lehrveranstaltungen mit verschiedenen Untertiteln als unterschiedliche Lehrveranstaltungen zu werten.

## § 10 Frei wählbare Lehrveranstaltungen

- (1) Die im Rahmen der frei wählbaren Lehrveranstaltungen im Masterstudium Elektrotechnik zu absolvierenden Lehrveranstaltungen dienen der individuellen Schwerpunktsetzung und Weiterentwicklung der Studierenden und können frei aus dem Lehrangebot anerkannter in- und ausländischer Universitäten sowie anerkannter in- und ausländischer postsekundärer Bildungseinrichtungen gewählt werden. Anhang II enthält eine Empfehlung für frei wählbare Lehrveranstaltungen.
- (2) Sofern einer frei zu wählenden Lehrveranstaltung keine ECTS-Anrechnungspunkte zugeordnet sind, wird jede Semesterstunde (SSt.) dieser Lehrveranstaltung mit einem ECTS-Anrechnungspunkt bewertet. Sind solche Lehrveranstaltungen jedoch vom Typ Vorlesung (VO), so werden ihnen 1,5 ECTS-Anrechnungspunkte pro SSt zugeordnet.
- (3) Weiters besteht gemäß § 13 die Möglichkeit, eine berufsorientierte Praxis oder kurze Studienaufenthalte im Ausland im Rahmen der frei wählbaren Lehrveranstaltungen im Ausmaß von bis zu 10 ECTS zu absolvieren.

## § 11 Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit dient dem Nachweis der Befähigung, wissenschaftliche Themen selbstständig sowie inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Die Aufgabenstellung der Masterarbeit ist so zu wählen, dass für die Studierende oder den Studierenden die Bearbeitung innerhalb von sechs Monaten möglich und zumutbar ist.
- (2) Das Thema der Masterarbeit ist einem der Pflicht- oder Wahlmodule zuzuordnen. Über Ausnahmen entscheidet das zuständige studienrechtliche Organ.
- (3) Die Masterarbeit ist vor Beginn der Bearbeitung über das zuständige Dekanat unter Einbindung des zuständigen studienrechtlichen Organs anzumelden. Zu erfassen sind dabei das Thema, das Fachgebiet, dem das Thema zugeordnet ist, sowie die Betreuerin/ der Betreuer mit Angabe des Instituts.
- (4) Für die Masterarbeit werden 30 ECTS-Anrechnungspunkte festgelegt.
- (5) Die Masterarbeit ist in gedruckter sowie in elektronischer Form zur Beurteilung einzureichen.

## § 12 Anmeldevoraussetzungen für Lehrveranstaltungen/Prüfungen

Die Zulassungsvoraussetzung zur kommissionellen Masterprüfung ist der Nachweis der positiven Beurteilung aller Prüfungsleistungen gemäß § 8 bis § 9 sowie die positiv beurteilte Masterarbeit.

## § 13 Auslandsaufenthalte und Praxis

### (1) Empfohlene Auslandsaufenthalte

Studierenden wird empfohlen, in ihrem Studium ein Auslandssemester zu absolvieren. Dafür kommt in diesem Masterstudium insbesondere das 3. Semester in Frage. Während des Auslandsaufenthalts absolvierte Module bzw. Lehrveranstaltungen werden bei Gleichwertigkeit vom Studienrechtlichen Organ anerkannt. Zur Anerkennung von Prüfungen bei Auslandsaufenthalten wird auf § 78 Abs. 6 UG verwiesen (Vorausbescheid).

Ferner können auf Antrag an das zuständige studienrechtliche Organ auch die erbrachten Leistungen aus kürzeren Studienaufenthalten im Ausland, wie beispielsweise die aktive Teilnahme an internationalen Sommer- bzw. Winterschulen, im Rahmen der frei wählbaren Lehrveranstaltungen anerkannt werden.

### (2) Praxis

Im Rahmen der frei wählbaren Lehrveranstaltungen besteht die Möglichkeit, eine berufsorientierte Praxis zu absolvieren.

Dabei entsprechen jeder Arbeitswoche im Sinne der Vollbeschäftigung 1,5 ECTS-Anrechnungspunkte. Als Praxis gilt auch die aktive Teilnahme an einer wissenschaftlichen Veranstaltung. Diese Praxis ist von den zuständigen studienrechtlichen Organen zu genehmigen und hat in sinnvoller Ergänzung zum Studium zu stehen.

## IV Prüfungsordnung und Studienabschluss

### §14 Prüfungsordnung

Lehrveranstaltungen werden einzeln beurteilt.

- (1) Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen (VO) abgehalten werden, hat die Prüfung über den gesamten Inhalt der Lehrveranstaltung zu erfolgen. Prüfungen können ausschließlich mündlich, ausschließlich schriftlich oder kombiniert schriftlich und mündlich erfolgen.
- (2) Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU), Übungen (UE), Laborübungen (LU), Projekten (PT), Seminaren (SE) und Seminarprojekten (SP) abgehalten werden, erfolgt die Beurteilung laufend auf Grund von Beiträgen, die von den Studierenden geleistet werden und/oder durch begleitende Tests. Jedenfalls hat die Beurteilung aus mindestens zwei Beurteilungen von Teilleistungen zu bestehen.
- (3) Besteht ein Modul/eine Modulgruppe aus mehreren Prüfungsleistungen, so ist die Modulnote/Modulgruppennote zu ermitteln, indem
  - a. die Note jeder dem Modul/der Modulgruppe zugehörigen Prüfungsleistung mit den ECTS-Anrechnungspunkten der entsprechenden Lehrveranstaltung multipliziert wird,

- b. die gemäß lit. a. errechneten Werte addiert werden,
  - c. das Ergebnis der Addition durch die Summe der ECTS-Anrechnungspunkte der Lehrveranstaltungen dividiert wird und
  - d. das Ergebnis der Division erforderlichenfalls auf eine ganzzahlige Note gerundet wird. Dabei ist bei Nachkommawerten, die größer als 0,5 sind aufzurunden, sonst abzurunden.
  - e. Eine positive Modulnote/Modulgruppennote kann nur erteilt werden, wenn jede einzelne Prüfungsleistung positiv beurteilt wurde.
  - f. Lehrveranstaltungen, deren Beurteilung ausschließlich die erfolgreiche/ nicht erfolgreiche Teilnahme bestätigt, sind in diese Berechnung laut lit. a. bis d. nicht einzubeziehen.
- (4) Regelungen zur Wiederholung von Teilleistungen bei Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter sind im Satzungsteil Studienrecht festgelegt.
- (5) Die kommissionelle Masterprüfung besteht aus:
- Präsentation der Masterarbeit (maximal 30 Minuten),
  - Verteidigung der Masterarbeit (Prüfungsgespräch)
- (6) Die Gesamtzeit der kommissionellen Masterprüfung beträgt im Regelfall 60 Minuten und hat 75 Minuten nicht zu überschreiten.
- (7) Dem Prüfungssenat der Masterprüfung gehören die Betreuerin oder der Betreuer der Masterarbeit und zwei weitere Mitglieder an, die nach Anhörung der Kandidatin oder des Kandidaten vom zuständigen studienrechtlichen Organ nominiert werden. Den Vorsitz führt ein Mitglied des Prüfungssenates, welches nicht Betreuerin oder Betreuer der Masterarbeit ist.
- (8) Die Note dieser kommissionellen Prüfung wird gemäß § 24 (6) des Satzungsteils Studienrecht vom Prüfungssenat auf Basis der während der Masterprüfung erbrachten Leistung festgelegt.

## § 15 Studienabschluss

- (1) Mit der positiven Beurteilung der Lehrveranstaltungen aller Pflicht- und Wahlmodule, der frei wählbaren Lehrveranstaltungen, der Masterarbeit und der kommissionellen Masterprüfung wird das Masterstudium abgeschlossen.
- (2) Über den erfolgreichen Abschluss des Studiums ist ein Abschlusszeugnis auszustellen. Das Abschlusszeugnis über das Masterstudium Elektrotechnik enthält
  - a. eine Auflistung aller Module gemäß § 4 (inklusive ECTS-Anrechnungspunkte) und deren Beurteilungen,
  - b. Titel und Beurteilung der Masterarbeit,
  - c. die Beurteilung der abschließenden kommissionellen Prüfung,
  - d. den Gesamtumfang in ECTS-Anrechnungspunkten der frei wählbaren Lehrveranstaltungen gemäß § 10 sowie
  - e. die Gesamtbeurteilung gemäß § 11 des Satzungsteils Studienrecht.

---

## V Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen

### § 16 Inkrafttreten

Dieses Curriculum 2019 (TUGRAZonline Abkürzung 19U) tritt mit dem 1. Oktober 2019 in Kraft.

### § 17 Übergangsbestimmungen

Studierende des Masterstudiums Elektrotechnik, die bei Inkrafttreten dieses Curriculums am 1.10.2019 dem Curriculum 2011 in der Version 2015 unterstellt sind, sind berechtigt, ihr Studium nach den Bestimmungen des Curriculums 2011 in der Version 2015 innerhalb von 6 Semestern abzuschließen. Wird das Studium bis zum 30.9.2022 nicht abgeschlossen, sind die Studierenden dem Curriculum für das Masterstudium Elektrotechnik in der jeweils gültigen Fassung zu unterstellen. Im Übrigen sind die Studierenden berechtigt, sich jederzeit freiwillig innerhalb der Zulassungsfristen dem neuen Curriculum zu unterstellen. Eine diesbezügliche schriftliche unwiderrufliche Erklärung ist an das zuständige Studienrechtliche Organ zu richten.

#### **Für die Vertiefungsrichtung Mikroelektronik und Schaltungstechnik gilt:**

Studierende, die die Lehrveranstaltung „Physik der Halbleiterbauelemente, 2 VO, 3 ECTS-Anrechnungspunkte“ bereits im Rahmen ihres Bachelorstudiums Elektrotechnik (Curriculum 11U) absolviert haben, müssen anstelle dieser die Lehrveranstaltung „Dimensionierung elektronischer Schaltungen, 2 UE 3 ECTS-Anrechnungspunkte“ aus dem Bachelorstudium Elektrotechnik (Curriculum 2017) absolvieren.

## Anhang zum Curriculum des Masterstudiums

### Elektrotechnik

#### Anhang I.

#### Modulbeschreibungen und Art der Leistungsüberprüfung

Wenn in der Modulbeschreibung nicht anders angegeben, erfolgt die Leistungsüberprüfung in einem Modul jeweils durch Absolvierung aller im Modul vorgesehenen Lehrveranstaltungsprüfungen und prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen.

|   |  |
|---|--|
| <b>Pflichtmodul A</b>                       | <b>Grundlagen</b>  |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 9  |
| <b>Inhalte</b>                              | Netzwerktheorie, Energieumwandlungen im elektromagnetischen Feld, Maxwellsche Gleichungen, Randwertprobleme für das Skalarpotential, Integralgleichungen für das Skalarpotential, Randwertprobleme für das Vektorpotential, Quasistationäre Felder, Elektromagnetische Wellen im unendlichen, homogenen Raum, retardierte Potentiale, Hertzscher Dipol, Vertiefung und Umsetzung eines spezifischen Themas aus einem Teilgebiet der Elektro- und Informationstechnik.  |
| <b>Lernziele</b>                            | Studierende besitzen nach Absolvierung des Moduls ein fundiertes Verständnis analytischer und numerischer Methoden zur Lösung der Maxwellschen Gleichungen und für elektromagnetische Wellenprobleme. Sie sind in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellungen aus dem Bereich der theoretischen Elektrotechnik mathematisch korrekt zu formulieren, geeignete mathematische Methoden zur Lösung einzusetzen und die ermittelten Resultate zu validieren. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, spezielle Themen der Elektro- und Informationstechnik zu erarbeiten, darüber selbstständig einen technischen Bericht zu schreiben und die Ergebnisse in einem Vortrag zu präsentieren. |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Vorlesung mit begleitender Übung, Seminarprojekt-Arbeit  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine  |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr  |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Pflichtmodul B1</b>        | <b>Control Systems</b>   |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b> | 10,5   |
| <b>Inhalte</b>                | Nichtlineare Optimierungsprobleme mit Beschränkungen, Modellprädiktive Regelung, Exakte Linearisierung, Flachheitsbasierte Regelung nichtlinearer Systeme, Backstepping Algorithmus, Sliding Mode Regelung und Beobachtung   |
| <b>Lernziele</b>              | Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, anspruchsvolle Methoden zur Synthese von Regelkreisen zu verstehen und korrekt anzuwenden. Sie besitzen die Fähigkeit, Aufgaben der Regelungstechnik mathematisch zu formulieren und Lösungen zu erarbeiten. Studierende werden in die Lage |

|   |   |
|---|---|
|   | versetzt, zu erkennen, welche Methoden der nichtlinearen Regelungstheorie und der modellprädiktiven Regelung auf die jeweils vorliegende Aufgabenstellung angewandt werden können. Methodisches Vorgehen, Analysefähigkeit und abstraktes Denken werden somit geschult und gefördert. |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE und LU  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine   |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr   |

|   |   |
|---|---|
| <b>Pflichtmodul C1</b>                      | <b>Embedded Systems, Estimation and Multiphysics</b>  |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 13,5  |
| <b>Inhalte</b>                              | Architektur von eingebetteten Systemen, Echtzeitbetriebssysteme, Softwareentwicklung, Entwurfsmodelle, Stochastische Prozesse, Kalman Filterung, Finite-Elemente Grundlagen, Modellierung von elektro- und magnetostatischen Feldproblemen, Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen  |
| <b>Lernziele</b>                            | Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, komplexe multiphysikalische Systeme zu modellieren und zu simulieren. Sie sind sich der Tatsache bewusst, dass bei der Modellierung realer Problemstellungen häufig auch zufallsabhängige Phänomene berücksichtigt werden müssen. Nach erfolgreicher Absolvierung der Lehrveranstaltung haben die Studierenden ein Verständnis für stochastische Prozesse, für (optimale) Filterung und deren praktische Anwendung. Sie werden in die Lage versetzt, komplexe Algorithmen, beispielsweise zur Filterung, in eingebetteten Systemen zu realisieren. Das hierfür benötigte Grundlagenwissen über die Architektur und Programmierung solcher Systeme wird im Rahmen dieses Moduls vermittelt. |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE und LU  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine   |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Pflichtmodul D1</b>                      | <b>Measurements Systems</b>  |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 12   |
| <b>Inhalte</b>                              | Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung in der Messtechnik, zeitdiskrete Signale und Systeme, Signalanalyse in der Zeit- und Frequenzdomäne, Filterentwurf und –realisierung, Signalübertragung, Störeinflüsse, Messgeräte, Messunsicherheiten   |
| <b>Lernziele</b>                            | Studierende verstehen und beherrschen wichtige Konzepte der digitalen Signalverarbeitung für messtechnische Anwendungen. Sie sind in der Lage, Störeinflüsse zu erkennen, zu charakterisieren und ihre Auswirkungen abzuschätzen. Studierende können die gesamte Messkette modellieren und unsichere Messergebnisse kompetent bewerten. Dieses Modul fördert insbesondere die Analysefähigkeit von Studierenden. |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO und UE   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine  |

|   |                   |
|---|-------------------|
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b> | jedes Studienjahr |
|---|-------------------|

|   |   |
|---|---|
| <b>Pflichtmodul B2</b>                      | <b>Hochspannungstechnik und elektrische Energiesysteme</b>  |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 12  |
| <b>Inhalte</b>                              | Theoretische Grundlagen und praktische Kenntnisse der Hochspannungstechnik und -systeme.<br>Verständnis über Aufbau und Funktion des elektrischen Energiesystems sowie Kenntnis praktischer Aspekte von Planung und Betrieb elektrischer Energienetze.  |
| <b>Lernziele</b>                            | Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, die technischen Anforderungen der Hochspannungstechnik zu verstehen und haben praktische Kenntnisse im Umgang mit hohen Spannungen sowie Diagnosemessungen zur Charakterisierung von Isoliersystemen.<br>Sie verstehen die Charakteristiken des elektrischen Energiesystems und sind in der Lage, die für die Funktionalität wesentlichen Kriterien und Komponenten zu bewerten und zu planen. Weiters besitzen sie Wissen über betriebliche Aspekte des elektrischen Energienetzes. |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO; VU und LU  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine   |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Pflichtmodul C2</b>                      | <b>Energiewirtschaft und elektrische Maschinen</b>   |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 12   |
| <b>Inhalte</b>                              | Vertiefende Themen der Energiewirtschaft, Methoden der Energieplanung, Grundlagen und Beispiele zu Elektrizitätsmärkten, Grundlagen von elektrischen Maschinen für die Energietechnik, sowie praktische Erfahrung aus verschiedenen Gebieten der Leistungselektronik, Antriebstechnik und elektrischen Maschinen.  |
| <b>Lernziele</b>                            | Im Rahmen dieses Moduls werden Grundlagen sowie vertiefende Themen der Energiewirtschaft behandelt, wodurch Studierende ein entsprechendes Problembewusstsein sowie Lösungsansätze aus globaler energiewirtschaftlicher Sicht erlernen. Weiters werden Grundlagen und Methoden der Energieplanung vermittelt, welche die Studierenden zur Lösung entsprechender Fragestellungen befähigen. Darüber hinaus werden Grundlagen und Beispiele zu konkreten Elektrizitätsmärkten erlernt. Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, die Grundlagen von elektrischen Maschinen für die Energietechnik zu verstehen, und für entsprechende Fragestellungen anzuwenden, sowie auch experimentell ausgewählte Fragestellungen aus den Bereichen der Leistungselektronik, elektrischen Antriebstechnik und elektrischen Maschinen zu lösen. |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO und LU   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine  |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr  |



| <b>Pflichtmodul D2</b>                      | <b>Aspekte der Energietechnik</b>   |
|---|---|
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 12  |
| <b>Inhalte</b>                              | Grundlagen von elektrischen Maschinen für die Antriebstechnik, Vermittlung der Funktion, der Planung und des Betriebs elektrischer Energienetze und –systeme, Theoretische Grundlagen und Kenntnisse der Hochstromtechnik und der transienten Beanspruchung elektrischer Betriebsmittel, Grundlagen zur Nutzung Erneuerbaren Energien   |
| <b>Lernziele</b>                            | Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage die Grundlagen von elektrischen Maschinen für die Antriebstechnik zu verstehen und für entsprechende Fragestellungen anzuwenden. Sie haben Kenntnisse über den Aufbau und die Funktion elektrischer Energiesysteme sowie Wissen über Planung und Betrieb von elektrischen Energieübertragungs- und verteilenetzen. Sie verstehen die Grundlagen für die Nutzung erneuerbarer Energien und können diese auf entsprechende Fragestellungen anwenden. Studierende sind in der Lage, die Grundlagen der Hochstromtechnik und der transienten Beanspruchung zu verstehen und für entsprechende Fragestellungen anzuwenden. |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Theoretisch-orientierte Lehrveranstaltungen: VO   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine   |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr   |

| <b>Pflichtmodul B3</b>                      | <b>Communications</b>   |
|---|---|
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 12  |
| <b>Inhalte</b>                              | Satellitenkommunikation <ul style="list-style-type: none"> <li>- Satellitenbahnen</li> <li>- Aufbau und Funktionsweise von Bodenstationen und Kommunikationssatelliten</li> <li>- Berechnung von Link Budgets</li> </ul> Wellenausbreitung und Antennen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in Troposphäre und Ionosphäre</li> <li>- Abstrahlung und Empfang elektromagnetischer Wellen mit Hilfe von Antennen</li> </ul>   |
| <b>Lernziele</b>                            | Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>- einfache Satellitenbahnen nach den Gesetzen von Kepler bzw. Newton zu berechnen.</li> <li>- die wichtigsten Komponenten einer Bodenstation bzw. eines Kommunikationssatelliten zu benennen und deren Funktionsweise zu erklären.</li> <li>- die Verluste auf einer Satellitenstrecke zu analysieren und zu quantifizieren.</li> <li>- den Unterschied zwischen troposphärischer und ionosphärischer Wellenausbreitung zu verstehen.</li> <li>- die Strahlungscharakteristik einfacher Antennen bzw. Antennengruppen zu berechnen und darzustellen.</li> </ul> |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE und LU  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine   |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Pflichtmodul C3</b>                      | <b>Signals</b>   |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 12   |
| <b>Inhalte</b>                              | Statistische Signalverarbeitung, Adaptive Systeme, Mobile Radio Systems  |
| <b>Lernziele</b>                            | Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>– komplexe Probleme der Messsignalverarbeitung mit Hilfe der statistischen Signalverarbeitung zu lösen.</li> <li>– einfache Anwendungen adaptiver Systeme zu entwerfen und zu simulieren.</li> <li>– die Auswirkung von Mehrwegekanälen auf digitale Funksignale und die daraus resultierenden Prinzipien zum Systementwurf zu verstehen.</li> </ul> |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO und UE   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine  |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Pflichtmodul D3</b>                      | <b>Computers, Networks &amp; Software</b>   |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 12  |
| <b>Inhalte</b>                              | Prozessor- und Speicherarchitekturen, Rechnernetze, Verteilte Systeme, Service-orientierte Softwarearchitekturen und deren wirtschaftliche Aspekte, Software und Hardware und Netze für eingebettete Systeme  |
| <b>Lernziele</b>                            | Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>– grundlegende Konzepte digitaler Rechensysteme und Rechnernetze zu verstehen, zu erläutern, anzuwenden und zu hinterfragen</li> <li>– eingebettete digitale Rechensysteme zu verwenden, zu programmieren und zu bewerten</li> <li>– Protokolle für Rechnernetze zu verwenden, zu entwerfen, zu implementieren und zu bewerten</li> <li>– Verteilte Anwendungen zu verwenden, zu entwerfen, zu implementieren und zu bewerten</li> <li>– grundlegende wirtschaftliche Aspekte zu erläutern, anzuwenden und zu hinterfragen</li> </ul> |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU und UE  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine   |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr   |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Pflichtmodul B4</b>        | <b>Microelectronics</b>  |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b> | 13,5   |
| <b>Inhalte</b>                | Theoretische Grundlagen und praktisches Erarbeiten der integrierten Schaltungstechnik (CMOS Fertigung, Mixed-Signal IC-Design, Eigenschaften integrierter Bauelemente, Simulation) inklusive der halbleiterspezifischen physikalischen Grundlagen. |
| <b>Lernziele</b>              | Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Grundlagen der Halbleiterphysik zu verstehen</li> <li>- die Fertigungsabläufe von integrierten CMOS-Schaltungen zu kennen</li> </ul>       |

|   |   |
|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- die in CMOS-Technologie vorhandenen integrierten Bauelemente und deren charakteristische Eigenschaften zu kennen</li> <li>- die Entwurfsabläufe bei der IC-Entwicklung zu verstehen und die wesentlichen Schritte praktisch durchzuführen</li> <li>- die Simulation von integrierten Schaltungen praktisch anzuwenden</li> </ul> |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO und UE  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine   |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr   |

|   |   |
|---|---|
| <b>Pflichtmodul C4</b>                      | <b>Circuit Design</b>   |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 13,5  |
| <b>Inhalte</b>                              | Theoretische Vertiefung und praktisches Erarbeiten der elektronischen Schaltungstechnik (Verstärker-Topologien, EMV, Rauschen, AD- und DA-Umsetzung) inklusive Mixed-Signal Signalverarbeitung  |
| <b>Lernziele</b>                            | Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>- die wesentlichen analogen elektronischen Schaltungskomponenten und deren Eigenschaften zu kennen</li> <li>- gemischt analog-digitale Signalverarbeitung theoretisch und praktisch anzuwenden</li> <li>- die Aspekte der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) von elektronischen Systemen zu kennen und die benötigten Test- und Prüfverfahren zu verstehen</li> <li>- EMV-Prüfungen im Labor durchzuführen</li> <li>- Labormessungen an elektronischen Systemen zu planen, durchzuführen und zu dokumentieren</li> </ul> |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU und LU  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine   |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr   |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Pflichtmodul D4</b>        | <b>System Design and Measurement</b>  |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b> | 9   |
| <b>Inhalte</b>                | Theoretische Grundlagen und praktisches Erarbeiten messtechnischer Systeme. Hardware- und Systembeschreibungssprachen in Theorie und Praxis.  |
| <b>Lernziele</b>              | Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Methoden der Messsignalverarbeitung theoretisch zu verstehen</li> <li>- Messsignalverarbeitung im Labor praktisch durchzuführen und die Arbeiten zu dokumentieren</li> <li>- System- bzw. Hardwarebeschreibungssprachen zu verstehen</li> <li>- Digitale elektronische Schaltungen praktisch mit Hardwarebeschreibungssprachen zu entwerfen und zu simulieren</li> <li>- die grundlegenden Datenstrukturen einer Hardwarebeschreibungssprache zu verstehen und einzusetzen</li> </ul> |

|   |  |
|---|--|
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE und LU |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine  |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr  |

## Wahlmodule

|   |  |
|---|--|
| <b>Wahlmodul E1.1</b>                       | <b>Automotive Systems</b>  |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 25-35  |
| <b>Inhalte</b>                              | Software für eingebettete Systeme in Fahrzeugen, Fehlertolerante Rechnersysteme und verteilte Algorithmen, Echtzeit Betriebssysteme und Echtzeit Bussysteme, Softwareentwicklung und Qualitätsmanagement, Fahrzeugbau für Elektrotechniker und Telematiker, On-board Diagnose, Hardware/Software Co-Design, Mixed-Criticality Regelungssysteme, Energiespeicherung, Kraftfahrzeugmesstechnik   |
| <b>Lernziele</b>                            | <p>Studierende besitzen nach Absolvierung des Moduls ein fundiertes Verständnis von der Anwendung und Funktionsweise eingebetteter Systeme in Fahrzeugen. Sie sind in der Lage, entsprechende Hardware, Software und Netzwerke zu entwerfen, zu implementieren und zu testen bzw. zu diagnostizieren. Sie können komplexe Zusammenhänge bei der Konstruktion und im Betrieb erkennen und bewerten, und sie sind in der Lage, konkrete Problemstellungen, Systeme und deren Verhalten zu analysieren. Je nach individueller Auswahl der Lehrveranstaltungen besitzen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnis von Entwurfs-, Implementierungs-, Test- und Diagnosemethoden für Steuergeräte in Fahrzeugen</li> <li>- Verständnis über den Aufbau von Betriebssystemen und Basissoftware für eingebettete Systeme</li> <li>- Detailwissen zu drahtgebundenen und drahtlosen Kommunikationsnetzen und -protokollen für Fahrzeuge.</li> <li>- Verständnis von Anforderungen an komplexe regelungstechnische Algorithmen in Fahrzeugen</li> <li>- die Fähigkeit, fehlertolerante Algorithmen zu entwerfen und auf Rechnersysteme in Fahrzeugen zu verteilen</li> <li>- Verständnis von Zuverlässigkeitsaspekten in Fahrzeugen: Real-Time, Safety, Security, Maintainability</li> <li>- Expertise hinsichtlich Entwurfsprozessen und Qualitätsmanagement für eingebettete Systeme</li> <li>- Verständnis über Funktionsprinzipien und Einschränkungen von typischen Sensoren und Aktuatoren in Fahrzeugen</li> <li>- Überblick zu mobilen Energiespeichern für Hybrid- bzw. Elektrofahrzeugen</li> </ul> <p>Sämtliche Inhalte werden in Vorlesungen grundsätzlich eingeführt und in Übungen bzw. Laboren gefestigt.</p> |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU, UE und LU   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine  |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Wahlmodul E1.2</b>                       | <b>Control &amp; Dynamic Systems</b>  |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 25-35   |
| <b>Inhalte</b>                              | Computerunterstützte Analyse und Synthese adaptiver Systeme, Regelung elektrischer Antriebe, Mehrkörpersysteme, Variationsrechnung, Linear Quadratischer Regler, Maximumprinzip, Theorie der Mehrgrößensysteme, Theorie und Praxis echtzeitfähiger Bussysteme, Methoden der Sensordatenfusion   |
| <b>Lernziele</b>                            | Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, Methoden zur Analyse und Synthese von adaptiven Systemen zu verstehen und anzuwenden. Sie besitzen die Fähigkeit, komplexe regelungstechnische Aufgabenstellungen im Bereich der elektrischen Antriebstechnik zu erfassen und systematisch zu lösen. Studierende besitzen die Fähigkeit, Sensordaten von mehreren Quellen zu fusionieren und vorteilhaft für die Lösung ingenieurwissenschaftlicher Probleme einzusetzen. Sie verstehen den Unterschied zwischen Ein- und Mehrgrößensystemen und sind in der Lage, komplexe mechatronische Systeme so zu modellieren, dass leistungsfähige regelungstechnische Methoden angewandt werden können. Studierende werden in die Lage versetzt, Methoden der mathematischen Optimierung auf regelungstechnische Problemstellungen anzuwenden und praktisch umzusetzen. Das Modul fördert somit die Fähigkeit von Studierenden, äußerst komplexe und praktisch hochrelevante Problemstellungen der Regelungstechnik zu analysieren und mittels fortgeschrittener Methoden kreativ zu lösen. |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU, UE und LU  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine   |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr   |

|   |   |
|---|---|
| <b>Wahlmodul E1.3</b>                       | <b>Sensors &amp; Actuators</b>  |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 25-35   |
| <b>Inhalte</b>                              | Grundlegende Sensoren und Aktuatoren inkl. Elektronik für Anwendungen im Mobilitätsbereich, optische Messtechnik, Schwingungsanalyse und Ultraschallmesstechnik, physikalische Effekte für Sensoren, Messmethoden und Messwertverarbeitung für Umwelt- und Umgebungssensorik, energieautarke Sensorik, selbstorganisierende Sensornetzwerke, Grundlagen aus digitaler Bildverarbeitung und Mustererkennung, angewandte Signalverarbeitungsmethoden wie Kurzzeit-Fourier Transformation, Cepstrum-Analyse, Wavelet Transformation, Hilbert Transformation und signalangepasste Filter. |
| <b>Lernziele</b>                            | Studierende haben nach Absolvierung des Moduls ein umfangreiches Wissen und Verständnis über den Aufbau, die Funktionsweise und die Anwendungsmöglichkeiten unterschiedlichster Sensoren und Aktuatoren. Die Studierenden haben Kenntnis von Energierückgewinnungssystemen und verstehen die Möglichkeiten als auch Grenzen von drahtlosen Sensornetzwerken. Zusätzlich haben die Studierenden unterschiedliche Datenauswertungs- bzw. Signalverarbeitungsmethoden kennengelernt und können diese zielgerecht anwenden und kritisch bewerten.   |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU und LU  |

|   |                   |
|---|-------------------|
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>  | keine             |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b> | jedes Studienjahr |

|   |   |
|---|---|
| <b>Wahlmodul E1.4</b>                       | <b>Modeling &amp; Simulation</b>  |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 25-35   |
| <b>Inhalte</b>                              | Formulierungen aus den Maxwell-Gleichungen zur numerischen Berechnung elektrostatischer Felder, stationärer elektrischer Strömungsfelder sowie Magnetfelder stationärer Ströme. Beschreibung von dreidimensionalen Wirbelstrom- und Wellenproblemen mit Hilfe unterschiedlicher Potentialfunktionen. Grundlagen der Finite-Elemente-Methode für zweidimensionale und dreidimensionale Feldprobleme mit Formulierungen der zugrundeliegenden Rand- und Anfangsbedingungen. Berechnungsmethoden für stationäre und für transiente Vorgänge. Lösung gekoppelter (multiphysikalischer) Probleme, zB. thermisch-elektrischer Aufgabenstellungen. Mathematische Grundlagen der Optimierung. Deterministische und Stochastische Optimierungsverfahren. Definition der Qualitätsfunktionen für einander widersprechende Ziele. Verschiedene Methoden von Sensitivitätsanalysen. Lösung von nichtlinearen Optimierungsproblemen. Modellprädiktive Regelungen. Grundwissen über Wahrscheinlichkeitstheorie, Zufallsprozesse, deren Beschreibung und Modellierung.   |
| <b>Lernziele</b>                            | Studierende erlangen nach Absolvierung des Moduls ein tiefes Verstehen elektromagnetischer und multiphysikalischer Vorgänge. Die vermittelten Inhalte befähigen den Studierenden, die richtigen numerischen Werkzeuge für eine Aufgabenstellung zu wählen. Durch die Beherrschung von Finite-Elemente-Formulierungen besitzen sie die Fähigkeit, eigenständig Lösungen für reale, praktische Problemstellungen zu erarbeiten. Sie erlangen zudem eine Vertiefung des Verständnisses für elektromagnetische Phänomene durch visuelle Darstellungen und Animation von Feldern. Die vermittelten Optimierungsverfahren setzen die Studierenden in die Lage, selbige auf konkrete Problemstellungen aus vielen Teilgebieten der Physik anzuwenden. Einhergehend können sie Bewertungen von bisherigen und neu gefundenen Lösungen vornehmen. Aussagen über die Sensibilität von gefundenen Parametern ergänzen die Zielsetzungen dieses Moduls. Studierende sind in der Lage, selbständig nichtlineare Optimierungsprobleme mit Beschränkungen zu lösen sowie modellprädiktive Regelungen zu entwerfen. |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU, UE und LU  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine   |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr   |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Wahlmodul E2.1</b>         | <b>Electric Drives and Machines</b>   |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b> | 25-35   |
| <b>Inhalte</b>                | Fortgeschrittene Themen aus den Bereichen der Leistungselektronik, Antriebstechnik und elektrischen Maschinen.        |
| <b>Lernziele</b>              | Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, ausgewählte, fortgeschrittene Themen aus den Bereichen der |

|   |   |
|---|---|
|   | Leistungselektronik, elektrischen Antriebstechnik und elektrischen Maschinen zu verstehen und für entsprechende Fragestellungen anzuwenden. |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU, PT und LU  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine   |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Wahlmodul E2.2</b>                       | <b>Elektrische Energiesysteme</b>  |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 25-35  |
| <b>Inhalte</b>                              | Planung und Betriebsführung elektrischer Netze vom Übertragungsnetz über das Bahnnetz bis zum Niederspannungsnetz im Haushalt: Fehlerberechnung, Schutz und Schalten in elektrischen Netzen, Spannungsqualität und Versorgungssicherheit, Recht und Normung in der elektrischen Energietechnik, Netzsimulation und Leittechnik   |
| <b>Lernziele</b>                            | Studierende erlernen ein umfassendes Wissen über Planung und den Betrieb elektrischer Energiesysteme. Dabei werden unterschiedliche Systeme betrachtet, vom Übertragungsnetz bis hin zum elektrischen Energiesystem im Haushalt. Es werden verschiedenste praktisch und theoretisch relevante Bereiche behandelt, von der Komponentenauslegung und Themen aus dem Bereich Schutz und Versorgungssicherheit bis zu betrieblichen und rechtlichen Aspekten |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU, UE, SE und LU   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine  |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr  |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Wahlmodul E2.3</b>         | <b>Hochspannungstechnik und Systemmanagement</b>   |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b> | 25-35  |
| <b>Inhalte</b>                | Elektrische Isoliersysteme und Betriebsmittel in der Energietechnik, Kabel, Freileitungen, Gasisolierte Schaltanlagen, Schaltgeräte, Hochspannungsprüf- und Hochstromtechnik, Hochspannungs-Gleichstromübertragung, Diagnose elektrischer Betriebsmittel, Teilentladungen, Blitzphysik, Blitzschutz und -ortung, Transiente Beanspruchungen, Projekt- und Risikomanagement   |
| <b>Lernziele</b>              | Studierende sind je nach individueller Auswahl einzelner LV des Moduls in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>- die wesentliche hochspannungstechnischen Merkmale der elektrischen Betriebsmittel in der Energietechnik zu verstehen und zu erläutern</li> <li>- elektrische Isoliersysteme zu analysieren und technisch zu beschreiben</li> <li>- Diagnoseverfahren für elektrische Betriebsmittel auszuwählen und die Meßergebnisse im Hinblick auf ein Asset Management zu bewerten</li> <li>- die Grundlagen der Hochspannungs-Gleichstromübertragung und der verwendeten Hochspannungssysteme zu erläutern</li> <li>- Blitzentladungen physikalisch zu beschreiben und geeignete Schutzmaßnahmen zu definieren</li> </ul> |

|   |  |
|---|--|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transiente Beanspruchungen in elektrischen Netzen zu simulieren</li> <li>- die Grundlagen des Projekt- und Riskomanagements anzuwenden</li> </ul> |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU, UE, SE, PT und LU   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | Sofern Voraussetzungen bestehen, sind diese im TUGonline aufgelistet   |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Wahlmodul E2.4</b>                       | <b>Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation</b>  |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 25-35   |
| <b>Inhalte</b>                              | Angewandte Aspekte der Energieplanung und elektrizitätswirtschaftlichen Entscheidungsfindung, Wechselwirkungen zwischen Energie und Umwelt, praktische Aspekte der Nutzung erneuerbarer Energien, Innovative Energietechnologien und Energieeffizienz, Regulierungsmethoden und praktische Aspekte der Regulierung, interdisziplinäre und spezielle Fragen der Energie- und Elektrizitätswirtschaft   |
| <b>Lernziele</b>                            | Die Studierenden sind nach Absolvierung dieses Moduls in der Lage konkrete Fragestellungen aus dem Fachbereich Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation zu erkennen und selbstständig zu bearbeiten. Es wird dabei grundsätzlich besonderer Wert auf ein systemisches und interdisziplinäres Verständnis des Energiesystems vor allem in Bezug auf Technik, Ökonomie und Ökologie gelegt. Das dafür benötigte Grundlagenwissen sowie die erforderlichen Modelle und Methoden werden im Rahmen dieses Moduls den Studierenden nähergebracht. Im Rahmen von Übungen, Seminaren und Projekten wird die Anwendung und selbstständige Bearbeitung von relevanten Themenstellungen erlernt und vertieft. Zusätzlich zum theoretischen Grundgerüst werden zu ausgewählten Bereichen auch praktische Aspekte intensiv behandelt. |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU, UE, PT und SE  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine   |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr   |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Wahlmodul E3.1</b>         | <b>Embedded Systems</b>   |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b> | 25-35   |
| <b>Inhalte</b>                | Kontextbewusstsein und -adaption, Scheduling und Betriebssysteme und Middleware für Echtzeitanwendungen, Entwurfsmuster objektorientierter Software, Fehlertoleranz und funktionale Sicherheit, Software und Entwurfsmethoden für eingebettete Systeme, Hardwarebeschreibungssprachen, Gemeinsamer Entwurf und Simulation von Hardware-Software-Systemen, Energiebewusste Systeme, Prozessorarchitekturen, Sensorbasierte mobile Anwendungen, Drahtlose Sensornetze |
| <b>Lernziele</b>              | Je nach individueller Auswahl einzelner LVs besitzen Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnis des Standes der Technik im Bereich vernetzter eingebetteter Systeme</li> </ul>   |



|   |  |
|---|--|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Verständnis, Anwendung und Weiterentwicklung grundlegender Begriffe, Probleme, Konzepte, Architekturen, Methoden und Algorithmen im Bereich vernetzter eingebetteter Systeme</li> <li>– Entwurf, Implementierung, und Bewertung von vernetzten eingebetteten System (Hardware, Software, Netze)</li> <li>– Kenntnis der Funktionsweise und Anwendung von relevanten rechnergestützten Werkzeugen für Entwurf, Synthese und Simulation vernetzter eingebetteter Systeme</li> <li>– Entwicklung von Prototypen vernetzter eingebetteter Systeme und deren Einsatz für experimentelle Untersuchungen</li> <li>– Eigenständige Definition und Lösung von Entwicklungsaufgaben im Bereich vernetzter eingebetteter Systeme</li> <li>– Fähigkeit Fachliteratur im Bereich vernetzter eingebetteter Systems zu finden, zu verstehen, relevante Fakten zu extrahieren und in einem Vortrag wiederzugeben</li> </ul> |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU, UE, LU und SE   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine<br><i>Hinweis: Allgemein werden die grundlegenden Kenntnisse aus der Pflichtausbildung vorausgesetzt. Der aufbauende Charakter einzelner Lehrangeboten gilt zu beachten (ist aus unmittelbar aus der Veranstaltungsbezeichnung – fortlaufende Nummer - ableitbar).</i>   |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr  |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Wahlmodul E3.2</b>         | <b>Communication Systems</b>  |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b> | 25-35   |
| <b>Inhalte</b>                | <p>Kommunikationssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen der digitalen Datenübertragung</li> <li>– Rundfunk- und Fernsehtechnik</li> <li>– Modellierung von Funkstrecken</li> <li>– Entwurf digitaler Modems</li> <li>– Optische Nachrichtenstrecken</li> </ul> <p>HF- und Mikrowellentechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Angewandte Mikrowellentechnik</li> <li>- Mikrowellenmesstechnik</li> <li>- Entwurf von Komponenten</li> <li>- RFID- und NFC-Systeme</li> <li>- Entwurf und Berechnung von Antennen</li> <li>- Elektromagnetische Verträglichkeit</li> </ul>  |
| <b>Lernziele</b>              | <p>Je nach individueller Auswahl einzelner LVs besitzen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- einen Überblick in Bezug auf digitale Übertragungstechniken von der physikalischen bis zur Applikationsebene.</li> <li>- ein solides Basiswissen über analoge bzw. digitale Rundfunk- und Fernsehtechnik.</li> <li>- das notwendige Verständnis darüber, wie sich troposphärische und ionosphärische Funkstrecken unterscheiden und wie diese modelliert werden.</li> <li>- ein fundiertes Wissen über Architektur und Algorithmen, wie sie für digitale Modems kennzeichnend sind.</li> <li>- Kenntnisse über die Grundlagen der optischen Nachrichtentechnik in Form von Freiraum- und Glasfaserstrecken.</li> </ul> |

|   |   |
|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- einen Überblick in Bezug auf Mikrowellensysteme und deren Komponenten, sodass einfache Entwürfe und deren Analyse möglich sind.</li> <li>- die Fähigkeit, geeignete Messverfahren für Aufgaben aus dem Bereich der Mikrowellentechnik auszuwählen und anzuwenden.</li> <li>- das Wissen, ein Mikrowellensystem aus passiven Elementen, wie etwa Filter und Koppler, zu synthetisieren und zu analysieren.</li> <li>- solide Grundkenntnisse in den Bereichen RFID und Nahfeld-Kommunikation sowie deren Anwendung in der Praxis.</li> <li>- das notwendige Rüstzeug, um Antennen zu entwerfen, zu charakterisieren und zu implementieren, teilweise unter Zuhilfenahme geeigneter Simulationswerkzeuge.</li> <li>- Kenntnis über die Grundbegriffe und Definitionen zum Thema elektromagnetische Verträglichkeit, aber auch über wichtige Maßnahmen, um Störeinflüsse in diesem Bereich zu vermeiden bzw. zu mildern.</li> </ul> |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU, UE, LU und SE  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | Sofern Voraussetzungen bestehen, sind diese im TUGonline aufgelistet  |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | Für die meisten Lehrveranstaltungen jedes Studienjahr, für manche nur jedes zweite Studienjahr  |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Wahlmodul E3.3</b>         | <b>Digital Signal Processing</b>   |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b> | 25-35  |
| <b>Inhalte</b>                | Advanced Signal Processing, Advanced Information Theory, Statistical Signal Processing, Nonlinear Signal Processing, Computational Intelligence, Sprachsignalverarbeitung in der Mensch-Maschine Kommunikation, Codierung von Sprache, Audio, Video und Bildern bei niedrigen Bitraten, Mixed-Signal Processing Systems Design, Grundlagen Mehrkanal (MIMO) Signaltheorie in Anwendung auf Problemstellungen in der Akustik, Theorie und Umsetzung grundlegender Audiobearbeitungstools, Algorithmen und Anwendungen in den Bereichen Mobile Computing und Multi-Sensor Data Fusion, sowie Signaltransformationen zur Signalanalyse und Signalparametrisierung   |
| <b>Lernziele</b>              | <p>Je nach individueller Auswahl einzelner LVs besitzen Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überblick zum Stand der Technik im Bereich Signalverarbeitung, Sprachverarbeitung, Spracherkennung, Sprachtechnologie und Mustererkennung.</li> <li>- Grundlagenwissen zur statistischen Signalverarbeitung, sowie deren Anwendung zur Lösung komplexer Probleme der Messsignalverarbeitung.</li> <li>- Verständnis über grundlegende Probleme der nichtlinearen Signalverarbeitung und können lineare und adaptive Systeme kritisch vergleichen.</li> <li>- Kenntnis der wichtigsten Begriffe aus dem maschinellen Lernen.</li> <li>- theoretisches Grundlagenverständnis der Quellcodierung sowie die Fähigkeit zur Anwendung von analytischen Methoden für den Entwurf von Quellcodern.</li> </ul> |

|   |  |
|---|--|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagenwissen für den Entwurf und die Weiterentwicklung von Sprachverarbeitungssystemen.</li> <li>– vertiefte Signalverarbeitungskenntnisse und Erfahrungswerte für die praktische Anwendung durch selbständige Implementierungslösungen.</li> <li>– die Fähigkeit zur Algorithmenadaptierung im Bereich des maschinellen Lernens zur Untersuchung von Audiosignalen.</li> <li>– umfassendes theoretisches Wissen über Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung in akustischen Mehrkanalsystemen und deren mathematischen Optimierung.</li> <li>– Kenntnisse zur effizienten Implementierung von Audioverarbeitungsalgorithmen, zur Abschätzen von Parameterräumen, sowie Strategien zur Findung optimaler Parameter.</li> </ul> |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU, UE, LU und SE   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine<br><i>Hinweis: Allgemein werden die grundlegenden Kenntnisse aus der Pflichtausbildung vorausgesetzt. Der aufbauende Charakter einzelner Lehrangebote gilt zu beachten (ist unmittelbar aus der Veranstaltungsbezeichnung – fortlaufende Nummer - ableitbar).</i>  |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr  |

| <b>Wahlmodul E3.4</b>         | <b>Communication Acoustics</b>  |
|-------------------------------|---|
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b> | 25-35   |
| <b>Inhalte</b>                | Raumakustik in Theorie und Praxis; Raumakustische Messtechnik und Simulation; elektroakustischer Wandler (Mikrofone, Lautsprecher), Hörner; Mehrwegsysteme; Akustische Messtechnik; Technische Akustik (Dissipation; Absorber); Theoretische Akustik (Fourierintegraltransformation; kontinuierliche Wavelettransformation; Spectral Transformation of Sound Fields (STSF); Musikalische Akustik (Resonanz, Schwingungen, Skalen und Stimmungssysteme); Funktionsweise des menschlichen Gehörs; Lärmwahrnehmung; Messmethoden und Versuchsdesign in der Psychoakustik; Akustische Holografie und Holografie; Fahrzeugakustik, Schwingungsmesstechnik  |
| <b>Lernziele</b>              | <p>Je nach individueller Auswahl einzelner LVs sind Studierende in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– die grundlegenden Zusammenhänge und die Kerngebiete der Raumakustik zu verstehen und Berechnungen sowie Computersimulationen und Messungen dazu durchzuführen.</li> <li>– die Funktionsprinzipien der verschiedenen Absorbententypen zu verstehen</li> <li>– die elektromechanischen und elektroakustischen Wandlerprinzipien zu beschreiben</li> <li>– Über Aufbau und Funktionsweise elektroakustischer Systeme Auskunft zu geben, die Thiele/Small-Parameter eines Lautsprecherchassis zu bestimmen und mit Hilfe der gemessenen Parameter geschlossene und ventilierte Lautsprechersysteme zu entwerfen und zu simulieren.</li> <li>– selbständig akustische Messungen mit den adäquaten Messgeräten und Messverfahren in geeigneten Messräumen durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren.</li> <li>– geeignete Messverfahren zur Bestimmung von akustischen Materialparametern anzuwenden.</li> </ul> |

|   |   |
|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sie kennen Methoden, Wellenfelder mathematisch zu beschreiben, zu analysieren und haben einen Einblick in Transformationsmethoden in der Akustik gewonnen.</li> <li>– Musikinstrumente anhand der Klangerzeugung zu kategorisieren, sowie diverse Stimmungssysteme, Resonanz und Kombination von Schwingungen zu beschreiben.</li> <li>– Über den Aufbau und Funktionsweise des menschlichen Gehörs Auskunft zu geben und psychoakustische Versuchsreihen durchzuführen.</li> <li>– gegenwärtige 3D Audiorenderingparadigmen zu beschreiben und deren Eignung für diverse Anwendungsfälle zu diskutieren.</li> <li>– Übersicht und Einblick in akustische Problemstellungen an Motoren und Fahrzeugen, sowie Wissen über Methoden und Verfahren zu Simulation von Körper- und Luftschall.</li> <li>– Praktische Erfahrung im Umgang mit Schallmessgeräten und grundlegendes Verständnis der Schwingungsanalyse.</li> </ul> |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU, UE und LU  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine   |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr   |

|   |   |
|---|---|
| <b>Wahlmodul E4.1</b>                       | <b>Electronic Systems</b>   |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 25 - 35   |
| <b>Inhalte</b>                              | Vertiefende theoretische und praktische Grundlagen-Lehrveranstaltungen mit Wahlmöglichkeit zum Thema Electronic Systems   |
| <b>Lernziele</b>                            | <p>Studierende sind je nach individueller Auswahl einzelner LVs des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wesentliche Entwicklungsaspekte bei der Konstruktion elektronischer Geräte und Systeme zu verstehen</li> <li>- Speziellere Themen der elektronischen Schaltungstechnik (hohe Leistungen, hohe Anforderungen in Hinblick auf Sicherheitsaspekte) zu kennen</li> <li>- Computerarchitekturen theoretisch und praktisch zu kennen und auszuwählen</li> <li>- Elektronische Analogschaltungen zu dimensionieren</li> <li>- Mikrowellentechnik und die in diesem Bereich eingesetzte Messtechnik zu verstehen</li> <li>- Aspekte der Wellenausbreitung und der Antennen zu verstehen</li> <li>- Bauelemente der Hochfrequenztechnik zu verstehen und praktisch einzusetzen</li> </ul> |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU, UE und LU  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine   |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr   |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Wahlmodul E4.2</b>         | <b>Analog Chip Design</b>  |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b> | 25 - 35  |
| <b>Inhalte</b>                | Vertiefende theoretische und praktische Lehrveranstaltungen mit Wahlmöglichkeit zum Thema Analog Chip Design |

|   |  |
|---|--|
| <b>Lernziele</b>                            | <p>Studierende sind je nach individueller Auswahl einzelner LVs des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die vielfältigen Aspekte der IC-Entwicklung (Entwurf, Dimensionierung, Simulation, Layout, Entwurfsprüfung) von analogen integrierten Schaltungen theoretisch zu kennen und praktisch durchzuführen</li> <li>- CAD-Werkzeuge wie im industriellen Umfeld einzusetzen und selbständig zu verwenden</li> <li>- die essentiellen Punkte des Tests bzw. der Verifikation von integrierten Schaltungen zu verstehen</li> <li>- sich in speziellere Themen (Rauschen, Verkopplungen im Substrat, Bauelemente-Modellierungen) der IC-Entwicklung einzuarbeiten</li> <li>- Aspekte zu kennen, die die Zuverlässigkeit von integrierten Schaltungen ausmachen</li> </ul> |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, VU, UE, LU und PT   |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine  |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Wahlmodul E4.3</b>                       | <b>Electronic Sensors</b>   |
| <b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>               | 25 - 35   |
| <b>Inhalte</b>                              | Vertiefende theoretische und praktische Lehrveranstaltungen mit Wahlmöglichkeit zu elektronischen Sensoren, zu Sensor-Netzwerken, zu Radartechnik und Optik   |
| <b>Lernziele</b>                            | <p>Studierende sind je nach individueller Auswahl einzelner LVs des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- physikalische Aspekte der Sensoren inklusive mikroelektromechanischer Systeme zu verstehen</li> <li>- speziellere Einsatzgebiete von Sensoren (Energy Harvesting, optische Sensorik, Sensoren für Umwelttechnik, Sensorik im Automobilbereich) zu verstehen</li> <li>- die Einflussfaktoren auf die Messunsicherheiten theoretisch zu kennen und praktisch zu berücksichtigen</li> <li>- Aspekte der Elektromagnetischen Verträglichkeit auf IC-Ebene theoretisch zu kennen und unter Laborbedingungen zu verifizieren</li> <li>- Radarsysteme zu verstehen</li> <li>- Sensornetzwerke praktisch aufzubauen und zu charakterisieren</li> </ul> |
| <b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b> | Mischung aus theoretisch- bzw. praktisch-orientierten Lehrveranstaltungen: VO, UE, LU und SE  |
| <b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>    | keine   |
| <b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>   | jedes Studienjahr   |

## Anhang II.

### Empfohlene frei wählbare Lehrveranstaltungen

Frei zu wählende Lehrveranstaltungen können laut § 10 dieses Curriculums frei aus dem Lehrangebot anerkannter in- und ausländischer Universitäten sowie anerkannter in- und ausländischer postsekundärer Bildungseinrichtungen gewählt werden.

Im Sinne einer Verbreiterung der Wissensbasis im Bereich der Module dieses Studiums werden Lehrveranstaltungen aus den Gebieten Fremdsprachen, soziale Kompetenz, Technikfolgenabschätzung sowie Frauen- und Geschlechterforschung empfohlen. Insbesondere wird auf das Angebot der Serviceeinrichtung Sprachen, Schlüsselkompetenzen und Interne Weiterbildung der TU Graz bzw. Treffpunkt Sprachen der Universität Graz, des Zentrums für Soziale Kompetenz der Universität Graz sowie der Science, Technology and Society Unit hingewiesen.

## Anhang III

### Äquivalenzliste

Für Lehrveranstaltungen, deren Äquivalenz bzw. Anerkennung in diesem Teil des Anhangs zum Curriculum definiert ist, ist keine gesonderte Anerkennung durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ mehr erforderlich. Auf die Möglichkeit einer individuellen Anerkennung nach § 78 UG per Bescheid durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ wird hingewiesen.

Eine Äquivalenzliste definiert die Gleichwertigkeit von positiv absolvierten Lehrveranstaltungen dieses vorliegenden Curriculums und des vorhergehenden Curriculums. Diese Äquivalenz gilt in beide Richtungen, d.h. dass positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorhergehenden Curriculums zur Anrechnung im vorliegenden Curriculum heranzuziehen sind und positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorliegenden Curriculums zur Anrechnung im vorhergehenden Curriculum.

Lehrveranstaltungen, die bezüglich Titel und Typ sowie Anzahl der ECTS-Anrechnungspunkte oder Semesterstundenanzahl übereinstimmen, sind äquivalent und werden deshalb nicht in der Äquivalenzliste angeführt.

| Vorliegendes Curriculum 2019     |        |       |      | Vorgehendes Curriculum 2011, Version 2015 |        |       |      |
|----------------------------------|--------|-------|------|---|--------|-------|------|
| Lehrveranstaltung                | LV-Typ | SSSt. | ECTS | Lehrveranstaltung                         | LV-Typ | SSSt. | ECTS |
| Theory of Electrical Engineering | VO     | 2     | 3    | Theorie der Elektrotechnik                | VO     | 2     | 3    |
| Theory of Electrical Engineering | UE     | 1     | 1,5  | Theorie der Elektrotechnik                | UE     | 1     | 1,5  |
| Master-Seminarprojekt (ET)       | SP     | 3     | 4,5  | Master-Seminar                            | SE     | 3     | 4,5  |

| Vorliegendes Curriculum 2019  |        |      |      | Vorgehendes Curriculum 2011, Version 2015               |        |      |      |
|---|--------|------|------|---|--------|------|------|
| Lehrveranstaltung   | LV-Typ | SSt. | ECTS | Lehrveranstaltung                                       | LV-Typ | SSt. | ECTS |
| <b>Vertiefungsrichtung Automatisierungstechnik und Mechatronik</b>        |        |      |      |   |        |      |      |
| Optimization and Control  | VO     | 2    | 3    | Automatisierung mechatronischer Systeme                 | VO     | 2    | 3    |
| Optimization and Control, Laboratory                                      | LU     | 1    | 1,5  | Automatisierung mechatronischer Systeme, Labor          | LU     | 1    | 1,5  |
| Nonlinear Control Systems   | VO     | 2    | 3    | Nichtlineare Regelungssysteme                           | VO     | 2    | 3    |
| Nonlinear Control Systems   | UE     | 2    | 3    | Nichtlineare Regelungssysteme                           | UE     | 1    | 1,5  |
| Signal Analysis   | VO     | 2    | 3    | Signalanalyse   | VO     | 2    | 3    |
| Signal Analysis   | UE     | 1    | 1,5  | Signalanalyse   | UE     | 1    | 1,5  |
| Multiphysical Models in Mechatronics                                      | VO     | 2    | 3    | Multiphysikalische Modelle in der Mechatronik           | VO     | 2    | 3    |
| Multiphysical Models in Mechatronics                                      | UE     | 1    | 1,5  | Multiphysikalische Modelle in der Mechatronik           | UE     | 1    | 1,5  |
| Embedded Systems, Laboratory  | LU     | 1    | 1,5  | Embedded Systems, Labor                                 | LU     | 1    | 1,5  |
| Measurement Signal Processing   | VO     | 2    | 3    | Messsignalverarbeitung                                  | VO     | 2    | 3    |
| State Estimation and Filtering  | VO     | 2    | 3    | Zustandsschätzung und Filterung                         | VO     | 2    | 3    |
| State Estimation and Filtering  | UE     | 1    | 1,5  | Zustandsschätzung und Filterung                         | UE     | 1    | 1,5  |
| <b>Vertiefungsrichtung Energietechnik</b>                                 |        |      |      |   |        |      |      |
| Electric Machines for Power Engineering                                   | VO     | 2    | 3    | Elektrische Maschinen für die Energietechnik            | VO     | 2    | 3    |
| Electric Drives and Machines, Laboratory                                  | LU     | 2    | 3    | Elektrische Antriebstechnik und Maschinen, Labor        | LU     | 2    | 3    |
| Control of Electric Drives and Machines                                   | VO     | 2    | 3    | Regelung elektrischer Antriebe                          | VO     | 2    | 3    |
| Control of Electric Drives and Machines, Laboratory                       | LU     | 2    | 3    | Regelung elektrischer Antriebe, Labor                   | LU     | 2    | 3    |
| Hochspannungstechnik und -systeme   | VO     | 2    | 3    | Hochspannungstechnologie und Systemtechnik              | VO     | 2    | 3    |
| Elektrizitätsmärkte   | VO     | 1    | 1,5  | Elektrizitätsmärkte                                     | VO     | 2    | 3    |
| Electric Machines for Electric Drives                                     | VO     | 2    | 3    | Elektrische Maschinen für die Antriebstechnik           | VO     | 2    | 3    |
| Hochspannungstechnik 2, Labor   | LU     | 2    | 3    | Hochspannungstechnik 2, Labor                           | LU     | 1    | 1,5  |
| Erneuerbare Energien  | VO     | 2    | 3    | Erneuerbare Energien                                    | VO     | 1    | 1,5  |
| Elektromagnetische Beeinflussung und Verträglichkeit elektrischer Systeme | VO     | 1    | 1,5  | Elektromagnetische Verträglichkeit elektrischer Systeme | VO     | 2    | 3    |

| Vorliegendes Curriculum 2019                                       |        |      |      | Vorgehendes Curriculum 2011, Version 2015                        |        |      |      |
|--|--------|------|------|--|--------|------|------|
| Lehrveranstaltung  | LV-Typ | SSt. | ECTS | Lehrveranstaltung  | LV-Typ | SSt. | ECTS |
| <b>Vertiefungsrichtung Informations- und Kommunikationstechnik</b> |        |      |      |  |        |      |      |
| Antennas and Wave Propagation                                      | VO     | 2    | 3    | Antennen und Wellenausbreitung                                   | VO     | 2    | 3    |
| Antennas and Wave Propagation                                      | UE     | 1    | 1,5  | Antennen und Wellenausbreitung                                   | UE     | 1    | 1,5  |
| Computer Systems and Networks                                      | VO     | 2    | 3    | IKT - Rechnerarchitekturen                                       | VO     | 2    | 3    |
| Computer Systems and Networks                                      | UE     | 1    | 1,5  | IKT - Rechnerarchitekturen                                       | UE     | 1    | 1,5  |
| Communication Systems, Laboratory                                  | LU     | 2    | 3    | Kommunikationssysteme, Labor                                     | LU     | 1    | 1,5  |
| Smart Service Development  | VO     | 2    | 3    | Softwaretechnik für IKT-Systeme                                  | VO     | 2    | 3    |
| Smart Service Development  | UE     | 1    | 1,5  | Softwaretechnik für IKT-Systeme                                  | UE     | 1    | 1,5  |
| Design of Digital Modems   | VO     | 2    | 3    | Software Defined Radio   | VO     | 2    | 3    |
| <b>Vertiefungsrichtung Mikroelektronik und Schaltungstechnik</b>   |        |      |      |  |        |      |      |
| Electronic Circuit Design 3  | VO     | 2    | 3    | Elektronische Schaltungstechnik 3                                | VO     | 2    | 3    |
| Electromagnetic Compatibility of Electronic Systems                | VO     | 2    | 3    | Elektromagnetische Verträglichkeit elektronischer Systeme        | VO     | 2    | 3    |
| Electromagnetic Compatibility of Electronic Systems, Laboratory    | LU     | 1    | 1,5  | Elektromagnetische Verträglichkeit elektronischer Systeme, Labor | LU     | 1    | 1,5  |
| Analog IC Design 1   | VO     | 2    | 3    | Analog Integrated Circuit Design and Simulation 1                | VO     | 2    | 3    |
| Analog IC Design 1   | UE     | 2    | 3    | Analog Integrated Circuit Design and Simulation 1                | UE     | 2    | 3    |
| IC Design Fundamentals   | VO     | 2    | 3    | Integrierte Schaltungen  | VO     | 2    | 3    |
| Analog Circuit, Laboratory   | LU     | 3    | 3    | Analoge Schaltungstechnik, Labor                                 | LU     | 3    | 3,75 |
| Measurement Signal Processing                                      | VO     | 2    | 3    | Messsignalverarbeitung   | VO     | 2    | 3    |
| Electrical Measuring Instruments, Laboratory                       | LU     | 1    | 1,5  | Messsignalverarbeitung, Labor                                    | LU     | 2    | 3    |
| Digital Circuit, Laboratory  | LU     | 3    | 4    | Digitale Schaltungstechnik, Labor                                | LU     | 3    | 3,75 |
| IC Design Fundamentals   | UE     | 2    | 3    | Integrierte Schaltungen  | UE     | 2    | 3    |



| Vorliegendes Curriculum 2019   |        |       |      | Vorgehendes Curriculum 2011, Version 2015   |        |       |      |
|--------------------------------|--------|-------|------|---|--------|-------|------|
| Lehrveranstaltung              | LV-Typ | SSSt. | ECTS | Lehrveranstaltung   | LV-Typ | SSSt. | ECTS |
| Hardware Description Languages | VO     | 2     | 3    | Hardwarebeschreibungssprachen<br>(aus den WF-Katalogen Technische Informatik /Pervasive Computing oder Elektronische Systeme) | VO     | 2     | 3    |
| Hardware Description Languages | UE     | 1     | 1,5  | Hardwarebeschreibungssprachen<br>(aus den WF-Katalogen Technische Informatik /Pervasive Computing oder Elektronische Systeme) | UE     | 1     | 1,5  |

## Anhang IV.

### Lehrveranstaltungstypen

An der TU Graz werden gemäß § 4 (1) des Satzungsteils Studienrecht folgende Lehrveranstaltungstypen angeboten. Die in Ziffer 2) bis Ziffer 7) genannten Lehrveranstaltungen sind Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter.

- 1) VO ... Vorlesung: In Vorlesungen wird in didaktisch gut aufbereiteter Weise in Teilbereiche des Fachs und seine Methoden eingeführt. Es werden die Inhalte und Methoden eines Fachs vorgetragen.
- 2) UE ... Übung: In Übungen werden die Fähigkeiten der Studierenden zu Anwendungen des Fachs auf konkrete Problemstellungen entwickelt.
- 3) LU ... Laborübung: In Laborübungen werden zur Vertiefung und/oder Erweiterung des in den zugehörigen Vorlesungen vermittelten Stoffs in praktischer, experimenteller und/oder konstruktiver Arbeit Fähigkeiten und Fertigkeiten im Rahmen der wissenschaftlichen Berufsvorbildung mit besonders intensiver Betreuung vermittelt. Laborübungen enthalten als wesentlichen Bestandteil die Anfertigung von Protokollen über die durchgeführten Arbeiten.
- 4) PT ... Projekt: In Projekten werden experimentelle, theoretische und/oder konstruktive, angewandte Arbeiten bzw. kleine Forschungsarbeiten unter Berücksichtigung aller erforderlichen Arbeitsschritte durchgeführt. Projekte werden mit einer schriftlichen Arbeit abgeschlossen, die einen Teil der Beurteilung bildet. Projekte können als Teamarbeit oder als Einzelarbeiten durchgeführt werden, bei einer Teamarbeit muss die individuelle Leistung beurteilbar bleiben.
- 5) VU ... Vorlesung mit integrierter Übung: Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU) bieten neben der Einführung in Teilbereiche des Fachs und seine

---

Methoden auch Anleitungen zum eigenständigen Wissenserwerb oder zur eigenständigen Anwendung in Beispielen.

- 6) SE ... Seminar: Seminare dienen zur Vorstellung von wissenschaftlichen Methoden, zur Erarbeitung und kritischen Bewertung eigener Arbeitsergebnisse, spezieller Kapitel der wissenschaftlichen Literatur und zur Übung des Fachgesprächs. Es werden schriftliche Arbeiten verfasst, präsentiert und diskutiert.
- 7) SP ... Seminarprojekt: In Seminarprojekten werden wissenschaftliche Methoden zur Bearbeitung von experimentellen, theoretischen und/oder konstruktiven angewandten Problemen herangezogen bzw. kleine Forschungsarbeiten unter Berücksichtigung aller erforderlichen Arbeitsschritte durchgeführt. Seminarprojekte werden mit einer schriftlichen Arbeit und einer mündlichen Präsentation abgeschlossen, die einen Teil der Beurteilung bildet. Seminarprojekte können als Teamarbeit oder als Einzelarbeiten durchgeführt werden, wobei bei einer Teamarbeit die individuelle Leistung beurteilbar bleiben muss.