

# Ordnung des Studiengangs

## M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik

**Ausführungsbestimmungen mit Anhängen**

**I: Studien- und Prüfungsplan**

**II: Kompetenzbeschreibungen**

**III: Modulhandbuch (nur elektronisch veröffentlicht)**

**IV: Praktikantenordnung**



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Zustimmung des Fachbereichsrats am 29.04.2014

Unterschrift des Dekans am 21.07.2014

In Kraft-Treten der Ordnung am 01.10.2014

Ordnung des Studiengangs vom 29.04.2014

Aufgrund der Genehmigung des Präsidiums der TU Darmstadt vom (Az.: ) werden die Ausführungsbestimmungen des Fachbereichs Elektrotechnik und Informationstechnik vom 11.02.2014 zu den Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der Technischen Universität Darmstadt (APB) für den Studiengang Bachelor of Science (B.Sc.) „Elektrotechnik und Informationstechnik“ bekannt gemacht.

Darmstadt,

Der Präsident der TU Darmstadt  
Prof. Dr. Hans Jürgen Prömel

---

## **0. Inhaltsverzeichnis der Ordnung**

---

0. Inhaltsverzeichnis der Ordnung	2
1. Ausführungsbestimmungen	3
1.1. Anhang I: Studien- und Prüfungsplan	7
1.2. Anhang II: Kompetenzbeschreibungen	8
1.3. Anhang III: Modulhandbuch	15
1.4. Anhang IV: Praktikantenordnung	16

## **1. Ausführungsbestimmungen**

---

### **zu § 2 (1): Akademische Grade**

Der stärker forschungsorientierte Studiengang Master of Science (M.Sc.) „Elektrotechnik und Informationstechnik“ wird vom Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik der Technischen Universität Darmstadt getragen. Die Technische Universität Darmstadt verleiht nach Erreichen der im Studiengang erforderlichen Summe von Kreditpunkten gemäß Studien- und Prüfungsplan (Anhang I) den akademischen Grad Master of Science (M.Sc.).

### **zu § 3 (5): Zeitpunkt der Prüfungen**

Die Fristen der Prüfungen (Fachprüfungen und Studienleistungen) sind in Anhang I dieser Ausführungsbestimmungen festgelegt. Für alle Prüfungen wird empfohlen, dass sie in der in Anhang I vorgegebenen Reihenfolge unmittelbar im Anschluss an den Besuch der zugehörigen Lehrveranstaltung abgelegt werden.

### **zu § 5 (2): Module, Bestandteile und Art der Prüfung**

In Anhang III dieser Ausführungsbestimmungen, dem Modulhandbuch, ist in der jeweiligen Modulbeschreibung eines Moduls festgelegt, ob es sich um eine begrenzt wiederholbare Fachprüfung oder beliebig oft wiederholbare Studienleistung handelt. Dabei gilt: Praktika, Projektseminare, Proseminare und Seminare werden als in der Regel benotete Studienleistungen, Vorlesungen mit den dazugehörigen Übungen als benotete Fachprüfungen angeboten. Eine Ausnahme bilden die Module der Bereiche „Studium Generale“ sowie „Ingenieur- und Naturwissenschaften“, die auch in der Form unbenoteter Studienleistungen abgelegt werden können.

### **zu § 5 (4), (5): Module, Bestandteile und Art der Prüfung**

In Anhang III ist in der jeweiligen Modulbeschreibung eines Moduls die Art der Prüfungsleistungen (mündlich, schriftlich, Sonderform, Hausarbeit, lehrveranstaltungsbegleitend, etc.) festgelegt.

### **zu § 11 (2): Allgemeine Zulassungsvoraussetzungen – Praktikum**

1. Die Studierenden haben ein Fachpraktikum (Industriepraktikum) im Bereich „Elektrotechnik und Informationstechnik“ im Umfang von 12 Wochen zu absolvieren.
2. Das Praktikum soll vor Aufnahme des Studiums abgeleistet werden. In begründeten Ausnahmefällen kann das Praktikum während des Studiums bis zur Anmeldung der Abschlussarbeit nachgeholt werden.

3. Näheres ist in Anhang IV dieser Ausführungsbestimmungen, der Praktikumsordnung, geregelt.

#### **zu § 11 (4) bzw. (5): Allgemeine Zulassungsvoraussetzungen – Sprachkenntnisse**

Unterrichtssprache des Studiengangs ist deutsch. Einzelne Lehrveranstaltungen werden aber auch in englischer Sprache angeboten.

#### **zu § 12 (2): Allgemeine Nachweise bei der Meldung zu einer Prüfung - Prüfungsplan**

Wird eine Fächerkombination im Wahlbereich angestrebt, welche von den Empfehlungen in Anhang I für die bei Studienbeginn festgelegte Vertiefung abweicht, so muss ein individueller Prüfungsplan von der Prüfungskommission genehmigt werden. Dieser muss spätestens bei der Meldung zur ersten Prüfung des Wahlbereichs vorgelegt werden (siehe auch Ausführungen zu § 27 (5)).

#### **zu § 17a (1) bis (5): Zugangsvoraussetzungen zu Masterstudiengängen**

1. Zugangsvoraussetzungen zum Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ ist ein Bachelorstudiengang in der Fachrichtung „Elektrotechnik und Informationstechnik“ an der Technischen Universität Darmstadt oder ein Studiengang, der die gleichen Kompetenzen vermittelt (gleichwertiger Studiengang). Diese Voraussetzungen werden im Rahmen einer Eingangsprüfung überprüft.
2. Die Eingangsprüfung ist eine Kompetenzprüfung. Sie erstreckt sich auf den Inhalt wesentlicher Pflichtveranstaltungen des vorausgehenden Bachelorstudienganges, die die in Anhang II definierten Kernkompetenzen vermitteln. Im Rahmen der Eingangsprüfung soll der Bewerber seine in diesen Fächern erworbenen Kompetenzen auf einem Niveau nachweisen, das ein erfolgreiches Masterstudium im Studiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ an der Technischen Universität Darmstadt in der bei der Bewerbung angegebenen Vertiefung erwarten lässt.
3. Die Prüfungskommission kann einen Bewerber oder eine Bewerberin von der Eingangsprüfung befreien, wenn bereits (a) aufgrund der nachgewiesenen Leistungen in erfolgreich abgeschlossenen gleichwertigen Studiengängen oder (b) aufgrund eines Zulassungs- und Eignungstests einer anderen Universität oder eines privaten Anbieters mit entsprechenden Standards zu erwarten ist, dass er bzw. sie das Masterstudium erfolgreich abschließen wird.
4. Die Eingangsprüfung besteht aus Prüfungen in allen Fächern zu den in Anhang II aufgeführten Kernkompetenzen. Die Prüfungskommission legt hierfür Form, Termine und Prüfer fest. Insbesondere kann die Prüfungskommission einen Online-Test als einen Bestandteil der Eingangsprüfung festlegen.
5. Die Feststellung der Zugangsberechtigung durch die Prüfungskommission auf Basis der Ergebnisse der Eingangsprüfung kann mit Auflagen im Umfang von maximal 30 Kreditpunkten verbunden werden. Diese Auflagen haben die Form zusätzlich innerhalb einer festgelegten Frist zu erbringender Fachprüfungen, welche die erforderliche Qualifikation für das Masterstudium herstellen sollen. Noch nicht bestandene Fachprüfungen aus den Auflagen sind spätestens ab dem Fachsemester verpflichtend anzutreten, in dem die zugehörige Lehrveranstaltung regulär angeboten wird. Im Fall einer Zulassung mit Auflagen erfolgt die Einschreibung unter Vorbehalt nach § 54 Abs. 4 HHG.
6. Im Fall von Abschlüssen, die nicht gleichwertig, aber im Wesentlichen ähnlich sind, können Bewerber zu einem maximal zweisemestrigen Vorbereitungsstudium zugelassen werden. Das Vorbereitungsstudium endet spätestens mit dem Ablauf des zweiten Fachsemesters.
7. Die Zulassung zum Vorbereitungsstudium erfolgt unter dem Vorbehalt nach § 54 Abs. 4 HHG mit der Auflage, die Prüfungen aller Fächer zu den in Anhang II aufgeführten Kernkompetenzen innerhalb zweier Fachsemester abzulegen. Weitere Auflagen sind unter Berücksichtigung der individuellen Kompetenzen und der angestrebten Vertiefung im

- Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ im Umfang von bis zu 25 Kreditpunkten möglich.
8. Das Ablegen von Fachprüfungen oder Studienleistungen aus dem Masterprogramm während des Vorbereitungsstudiums mit Ausnahme von Modulen der Bereiche „Studium Generale“ sowie „Ingenieur- und Naturwissenschaften“ bedarf der Zustimmung durch die Prüfungskommission.
  9. Wurde mindestens eines der zu den Auflagen gehörenden Module innerhalb des Vorbereitungsstudiums nicht abgeschlossen, so wird der Prüfling nach § 59 Abs. 2 Nr. 6 HHG exmatrikuliert. Über die bis dahin erbrachten Prüfungsleistungen wird eine Bescheinigung ausgestellt. Eine Immatrikulation in den Bachelorstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ im Folgesemester ist bei Vorliegen der Immatrikulationsvoraussetzungen möglich; Fehlversuche aus dem Vorbereitungsstudium werden angerechnet. Eine spätere Immatrikulation in den Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ bei erfolgreichem Abschluss des Bachelorstudiengangs „Elektrotechnik und Informationstechnik“ ist bei Vorliegen der übrigen Immatrikulationsvoraussetzungen möglich.
  10. Hat ein Studierender alle in Anhang II genannten Prüfungen sowie alle zusätzlichen Auflagen innerhalb des Vorbereitungsstudiums erfolgreich abgelegt, so wird er zum Masterstudium zugelassen und es wird eine Bescheinigung über die Prüfungsergebnisse ausgestellt. Auf Antrag werden die Prüfungsergebnisse des Vorbereitungsstudiums als zusätzliche Prüfungsleistungen im Zeugnis der Masterprüfung aufgeführt.

#### **zu § 18 (1): Zugangsvoraussetzungen**

Die Zugangsvoraussetzungen zu Modulen sind in Anhang III im Abschnitt „Voraussetzungen zur Teilnahme“ in der Modulbeschreibung eines Moduls festgelegt.

#### **zu § 20 (1): Fachprüfungen und Studienleistungen**

Zum Erwerb des Master of Science sind Fachprüfungen und Studienleistungen in den in Anhang 1 aufgeführten Modulen abzulegen und 120 Kreditpunkte zu erwerben.

#### **zu § 23 (2): Abschlussarbeit – Thema und Voraussetzungen**

Das Thema für die Abschlussarbeit (Master-Thesis) wird vom Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik vergeben und von einem Fachgebiet dieses Fachbereichs betreut.

Die Master-Thesis kann erst dann ausgegeben werden, wenn eventuelle Auflagen aus § 17a erfüllt sind sowie ein Leistungsstand von mindestens 75 Kreditpunkten erreicht und das Fachpraktikum entsprechend der Praktikumsordnung anerkannt wurde (siehe Anhang IV). Die Master-Thesis darf sich zudem nicht inhaltlich mit einem Fachpraktikum überschneiden, falls ein solches beispielsweise für ein Zweit-Studium absolviert wird.

#### **zu § 23 (5): Abschlussarbeit – Bearbeitungszeit**

Die Abschlussarbeit ist innerhalb von 26 Wochen anzufertigen und hat einen Arbeitsaufwand von 900 Stunden. Der jeweilige Abgabetermin ist bei der Anmeldung der Arbeit im Studienbüro vor ihrem Beginn festzulegen.

#### **zu § 25 (3): Bildung und Gewichtung von Noten**

In Anhang I ist festgelegt, mit welchem Gewicht die Noten der Fachprüfungen und Studienleistungen in die Berechnung der Modulnote eingehen. Mit Gewicht „0“ werden dabei unbenotete Studienleistungen gekennzeichnet. Sie werden bei der Berechnung der Modulnote nicht berücksichtigt.

Soweit in Anhang I nichts anderes festgelegt ist, gehen die Noten der Prüfungsleistungen der Moduleile entsprechend der den Leistungen zugeordneten Kreditpunkte ein.

#### **zu § 27 (5): Bestehen und Nichtbestehen – Wahlbereiche**

Die in Wahlbereichen abzulegenden Prüfungsleistungen sind in Anhang I, dem Studien- und Prüfungsplan des Studiengangs für die wählbaren Vertiefungen, oder in einem individuell vereinbarten Studien- und Prüfungsplan festgelegt, der durch die Prüfungskommission genehmigt werden muss. Beim Erstellen eines individuellen Prüfungsplans werden die Studierenden durch Ihre Mentoren beraten. Die Entscheidung der Prüfungskommission ist im Falle der Nichtgenehmigung fachlich zu begründen.

#### **zu § 28 (3): Gesamtnote**

In Anhang I ist festgelegt, mit welchem Gewicht die Modulnoten in die Gesamtnote eingehen. Mit Gewicht „0“ werden dabei Module gekennzeichnet, die nur unbenotete Studienleistungen enthalten. Sie werden bei der Berechnung der Gesamtnote nicht berücksichtigt. Soweit in Anhang I nicht anders festgelegt, gehen die Modulnoten entsprechend der in den Modulen erworbenen Kreditpunkte in die Gesamtnote ein.

#### **zu § 30 (2): Wiederholung der Prüfungen**

Für alle nicht bestandenen Fachprüfungen und Studienleistungen wird empfohlen, dass sie spätestens in dem Fachsemester wiederholt werden, in dem die zugehörigen Lehrveranstaltungen gemäß Anhang I regulär angeboten werden.

#### **zu § 39 (2): In-Kraft-Treten**

Diese Ausführungsbestimmungen treten am 01.10.2014 in Kraft. Sie werden in der Satzungsbeilage der Technischen Universität Darmstadt veröffentlicht. Mit In-Kraft-Treten dieser Ausführungsbestimmungen treten die Ausführungsbestimmungen vom 01.10.2007 (Satzungsbeilage 2.08) außer Kraft. Bereits begonnene Studiengänge können auf Antrag nach den bisherigen Ausführungsbestimmungen zu Ende geführt werden, der Antrag ist innerhalb eines Jahres nach In-Kraft-Treten dieser Ausführungsbestimmungen beim zuständigen Studienbüro zu stellen.

Anhang I	Studien- und Prüfungsplan
Anhang II	Kompetenzbeschreibungen
Anhang III	Modulhandbuch
Anhang IV	Praktikumsordnung

Darmstadt, den 21.07.2014

Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir  
Der Dekan des Fachbereichs Elektrotechnik und Informationstechnik  
der Technischen Universität Darmstadt

## **1.1. Anhang I: Studien- und Prüfungsplan**

Der Studien- und Prüfungsplan wird als eigenständiges Dokument veröffentlicht als:  
*Studien- und Prüfungsplan „Elektrotechnik und Informationstechnik“ | M.Sc. (Stand 29.04.2014)*

## 1.2. Anhang II: Kompetenzbeschreibungen

### 1.2.1. Eingangskompetenzen

Im Folgenden sind eine Auswahl der Kompetenzen aufgeführt, die an der Technischen Universität Darmstadt im Studiengang B.Sc. „Elektrotechnik und Informationstechnik“ erworben werden und für den M.Sc. „Elektrotechnik und Informationstechnik“ erforderlich sind. Diese sind charakteristisch für den Anspruch des Masterstudienganges und damit wesentliche Voraussetzungen für die erfolgreiche Fortsetzung des Studiums in dem auf dem oben genannten Bachelor aufbauenden Masterstudiengang. Jeder Absolvent dieses Studiengangs hat neben dem Erwerb weiterer Kompetenzen folgende Erfahrungen gesammelt: Absolventen sind intensiv und umfassend geübt in der weitgehend selbstständigen Bearbeitung von Aufgabenstellungen aus allen Inhalten der Pflichtveranstaltungen des Studiengangs. Absolventen sind durch die Organisation des Studiums geübt in der selbstständigen Arbeitsorganisation unter engen Rahmenbedingungen auf verschiedenen Zeitskalen (bis zu einem Umfang von mehreren Semestern). Dabei bedeutet

- *intensiv und umfassend*, dass diese Erfahrungen nicht nur punktuell gesammelt werden (etwa in eigens dafür eingerichteten Lehrveranstaltungen), sondern dass sich dies durch das gesamte Studium hindurch zieht, wenn auch nicht in jeder Lehrveranstaltung in gleichem Maße.
- *selbstständig*, dass die Beratungsangebote im Wesentlichen der Aufgabenklärung und dem Einstieg dienen und die Studierenden die Aufgabe – je nach Vorgabe – einzeln oder im Team eigenständig bearbeiten müssen.
- 

Die Aufgabenstellungen sind in der Regel Transferaufgaben und erfordern Kreativität und Abstraktion bei der Lösung. Das Niveau lässt sich wie folgt genauer beschreiben:

#### Kernkompetenzen für den Studiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ (M.Sc.)

Die für den M.Sc. „Elektrotechnik und Informationstechnik“ erforderlichen Kernkompetenzen lassen sich aus den Qualifikationszielen des Studiengangs B.Sc. „Elektrotechnik und Informationstechnik“ an der Technischen Universität Darmstadt ableiten. Eine besondere Rolle spielen dabei die im Folgenden aufgeführten Module bei den Eingangsprüfungen für den M.Sc. „Elektrotechnik und Informationstechnik“ (siehe Ausführungsbestimmungen zu §17a, Punkt 4):

- Deterministische Signale und Systeme
- Grundlagen der Elektrodynamik
- Mathematik III
- Mathematik IV

Insbesondere verstehen Studierende die Prinzipien der Integraltransformation und können sie bei physikalischen Problemen anwenden. Sie haben die mathematischen Fähigkeiten zur Modellierung und Analyse von ingenieurwissenschaftlichen Sachverhalten. Sie kennen grundlegende Lösungseigenschaften und explizite Lösungsmethoden für gewöhnliche Differentialgleichungen sowie die Grundzüge der komplexen Funktionentheorie. Studierende wählen die geeigneten numerischen Verfahren für grundlegende Aufgabenstellungen aus und wenden sie auf die Problemlösung an. Sie können statistische Auswertungen vornehmen, sowie grundlegende Schätzverfahren und Testverfahren durchführen. Sie haben zudem ein Vorstellungsvermögen über Wellenausbreitungsphänomene im Freiraum und auf Leitungen, können diese in den verschiedenen Bereichen der Elektrotechnik erkennen und deuten. Sie können die Welleneffekte aus den Maxwell'schen Gleichungen ableiten und die dazu erforderlichen mathematischen Hilfsmittel einsetzen.



### **Weitere wichtige Kompetenzen für „Elektrotechnik und Informationstechnik“ (M.Sc.)**

Studierende sind in der Lage die Grundgleichungen der Elektrotechnik anzuwenden, Ströme und Spannungen an linearen und nichtlinearen Zweipolen zu berechnen, Gleichstrom- und Wechselstromnetzwerke zu beurteilen, einfache Filterschaltungen zu analysieren, die komplexe Rechnung in der Elektrotechnik anzuwenden. Studierende haben sich von der Vorstellung gelöst, dass alle elektrischen Vorgänge leitungsgebunden sein müssten; sie haben eine klare Vorstellung vom Feldbegriff, können Feldbilder lesen und interpretieren und einfache Feldbilder auch selbst konstruieren; sie verstehen den Unterschied zwischen einem Wirbelfeld und einem Quellenfeld und können diesen mathematisch beschreiben bzw. aus einer mathematischen Beschreibung den Feldtyp erkennen; sie sind in der Lage, für einfache rotationsymmetrische Anordnungen Feldverteilungen analytisch zu errechnen; sie können sicher mit den Definitionen des elektrostatischen, elektroquasistatischen, magnetostatischen, magnetodynamischen Feldes umgehen; sie haben den Zusammenhang zwischen Elektrizität und Magnetismus erkannt; sie beherrschen den zur Beschreibung erforderlichen mathematischen Apparat und können ihn auf einfache Beispiele anwenden; sie können mit nichtlinearen magnetischen Kreisen rechnen; sie können Induktivität, Kapazität und Widerstand einfacher geometrischer Anordnungen berechnen und verstehen diese Größen nun als physikalische Eigenschaft der jeweiligen Anordnung; sie haben erkannt, wie verschiedene Energieformen ineinander überführt werden können und können damit bereits einfache ingenieurwissenschaftliche Probleme lösen; sie haben für viele Anwendungen der Elektrotechnik die zugrundeliegenden physikalischen Hintergründe verstanden und können diese mathematisch beschreiben, in einfacher Weise weiterentwickeln und auf andere Beispiele anwenden; sie kennen das System der Maxwellschen Gleichungen und können diese von der integralen in die differentielle Form überführen; sie haben eine erste Vorstellung von der Bedeutung der Maxwellschen Gleichungen für sämtliche Problemstellungen der Elektrotechnik. Sie sind in der Lage, analytische Lösungsmethoden auf einfachere Problemstellungen aus verschiedenen Bereichen anzuwenden, und haben die Fähigkeit, komplexere elektromagnetische Formulierungen und Probleme zu lösen.

Studierende verstehen die physikalischen Eigenschaften und Vorgänge in Halbleiterbauelementen und Materialien. Sie verstehen die Funktion grundlegender Halbleiterbauelemente, den Aufbau und die Funktionsweise einfacher Grundschaltungen und können integrierte Systeme analysieren und erfolgreich einsetzen. Studierende analysieren einfache Dioden-, MOS- und MOSFET-Schaltungen, überblicken die Eigenschaften von Eintransistorschaltungen, können die Kleinsignalverstärkung, und Ein- und Ausgangswiderstand berechnen, können Operationsverstärker zu invertierenden und nicht-invertierenden Verstärkern beschalten und kennen deren ideale und nicht-ideale Eigenschaften. Sie berechnen die Frequenzeigenschaften einfacher Transistorschaltungen, und können die unterschiedlichen verwendeten Schaltungstechniken logischer Gatter und deren grundlegende Eigenschaften erklären. Studierende kennen den Aufbau und die spezifischen Eigenschaften elektronischer Messgeräte und Messschaltungen und können diese anwenden. Sie kennen die Grundlagen der Erfassung, Bearbeitung, Übertragung und Speicherung von Messdaten und können Fehlerquellen beschreiben und den Einfluss quantifizieren. Sie verstehen und analysieren Funktion und Wirkungsweise digitaler Schaltungen, synthetisieren zweistufig, kostenoptimal boolesche Funktionen mit Hilfe von Veitch-Diagrammen, stellen Boolesche Funktionen durch Entscheidungsdiagramme dar, realisieren Zustandsdiagramme durch synchrone Schaltwerke, passen Gatternetze an gegebene Technologien an und setzen verbale Aufgabenspezifikationen in Zustandsdiagramme um.

Studierende haben grundlegende Programmierkenntnisse und beherrschen den praktischen Umgang mit Computern. Sie können selbständig Programme mit der Sprache Java entwickeln, verwenden dazu die grundlegenden Algorithmen und Datenstrukturen, und berücksichtigen Konzepte des objekt-Orientierten Programmierens. Sie sind fähig zur Teamarbeit und zur systematischen Weiterentwicklung eines vorgegebenen Softwaresystems durch ordnungsgemäße Implementierung, Test und Dokumentation von kleineren Softwaresystemen und besitzen das Verständnis für die Notwendigkeit des Einsatzes umfassender Software-Engineering-Techniken für die Entwicklung großer Software-Systeme.

Studierende sind mit den elementaren Methoden der mathematischen Begriffsbildung und des logischen Schließens vertraut. Sie beherrschen die Grundzüge der linearen Algebra, der analytischen Geometrie und der Analysis von Funktionen in einer reellen Veränderlichen. Sie besitzen ein vertieftes Verständnis mathematischer Prinzipien, kennen die Grundzüge der Analysis von Funktionen mehrerer Veränderlicher und können diese auf Probleme der Ingenieurwissenschaften anwenden.

Studierende können Eigenschaften des MOS-Transistors aus dem Herstellungsprozess bzw. dem Layouteigenschaften herleiten, MOSFET-Grundsaltungen herleiten und kennen deren wichtigste Eigenschaften und Parameter. Studierende beherrschen Simulationsverfahren für analoge Schaltungen auf Transistorebene und analysieren gegengekoppelte Verstärker bezüglich Frequenzgang und Frequenzstabilität, Bandbreite, Ortskurven, Amplituden und Phasenrand. Sie leiten die analogen Eigenschaften digitaler Gatter her und berechnen diese. Studierende verstehen grundlegende Prinzipien der Signalverarbeitung. Sie beherrschen die Analyse im Zeit- und im Frequenzbereich von deterministischen und statistischen Signalen. Sie überblicken die statistischen Methoden der Signalverarbeitung. Und können stochastische Signale analysieren.

Studierende haben Grundkenntnisse der elektrischen Energietechnik, der Betriebsmittel der Energieversorgung und können deren Funktion erklären.

Studierende verstehen die wesentlichen Grundlagen der Nachrichtentechnik (Physical Layer): die Signalübertragung von der Quelle zur Senke, mögliche Übertragungsverfahren, Störungen der Signale bei der Übertragung, Techniken zu deren Unterdrückung oder Reduktion. Sie können Signale und Übertragungssysteme klassifizieren, Komponenten einfacher Übertragungssysteme verstehen, modellieren, analysieren und nach verschiedenen Kriterien optimal entwerfen. Sie können Übertragungssysteme über ideale, mit weißem Gaußschen Rauschen behaftete Kanäle verstehen, bewerten und vergleichen, Basisband-Übertragungssysteme modellieren und analysieren, Bandpass-Signale und Bandpass-Übertragungssysteme im äquivalenten Basisband beschreiben und analysieren, lineare digitale Modulationsverfahren verstehen, modellieren, bewerten, vergleichen und anwenden, Empfängerstrukturen für verschiedene Modulationsverfahren entwerfen, linear modulierte Daten nach der Übertragung über ideale, mit weißem Gaußschen Rauschen behaftete Kanäle optimal detektieren, OFDM und CDMA verstehen und modellieren. Sie verstehen und vergleichen grundlegende Eigenschaften von Vielfachzugriffsverfahren.

Studierende analysieren ebene und räumliche Systeme der Statik und berechnen elastomechanisches Verhalten von statisch bestimmten und statisch unbestimmten Strukturen. Sie beschreiben und analysieren Bewegungsvorgänge in verschiedenen Koordinaten und lösen mit den Gesetzen der Kinetik räumliche Bewegungsprobleme. Sie wenden die Energieprinzipien der Mechanik an.

Studierende beherrschen den Einsatz von Software-Engineering-Techniken und sind in der Lage, die Anforderungen an ein Software-System systematisch zu erfassen, in Form von Modellen präzise zu dokumentieren sowie das Design eines gegebenen Software-Systems zu verstehen und zu verbessern.

Studierende können dynamische Systeme aus den unterschiedlichsten Gebieten mit den Methoden der Regelungstechnik beschreiben und klassifizieren. Sie sind in der Lage das dynamische Verhalten eines Systems im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren. Sie kennen und wenden die klassischen Reglerentwurfverfahren für lineare zeitinvariante Systeme auf gegebene Problemstellungen an.

*Vertiefung Automatisierungstechnik (AUT):* Studierende können Wurzelortskurven erzeugen und analysieren, das Konzept des Zustandsraumes und dessen Bedeutung für lineare Systeme erklären, die Systemeigenschaften Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit benennen und gegebene System daraufhin untersuchen. Sie benennen die verschiedenen Reglerentwurfverfahren im Zustandsraum und wenden diese an. Studierende sind in der Lage nichtlineare Systeme um einen Arbeitspunkt zu linearisieren. Sie können alle erlernten Modellierungs- und Entwurfstechniken für unterschiedliche dynamische Systeme auf praktische Aufgaben umsetzen und an realen Versuchsaufbauten erproben.

Studierende beschreiben und berechnen das stationäre Betriebsverhalten der drei Grundtypen elektrischer Maschinen und können dieses erläutern. Sie verstehen die Anwendung elektrischer Maschinen in der Antriebstechnik und können einfache Antriebe selbst projektieren. Sie verstehen die einzelnen Bauteile elektrischer Maschinen in ihrer Funktion und können deren Wirkungsweise

erläutern. Studierende können die Grundbegriffe elektromagnetischer Felder und Kräfte in ihrer Anwendung auf elektrische Maschinen nachvollziehen und selbständig erklären. Studierende sind zudem in der Lage CAD-gestützte Berechnungen für regelungstechnische Aufgabenstellungen durchzuführen. Sie können makefiles erstellen und anwenden, sie verstehen die Syntax von Standard-C-Konstrukten, können den Einsatz von Pointern erklären und anwenden. Sie können das Konzept der objektorientierten Programmierung in C++ erklären und einsetzen.

*Computergestützte Elektrodynamik (CED):* Die Studierenden können die wichtigsten numerischen Verfahren der linearen Algebra beschreiben, klassifizieren, erklären und anwenden, modifizieren, kombinieren und vergleichen. Sie beherrschen den Umgang mit der Finite-Integrations-Methode (FIT) zur numerischen Berechnung elektromagnetischer Felder. Sie lösen Feldproblemen aus verschiedenen Bereichen der Physik mit numerischen Methoden, und setzen selbstgeschriebene Simulationsprogramme ein. Sie können die Fehler bei der Modellbildung und Simulation abschätzen und die Ergebnisse auf wissenschaftlichem Niveau in Vortrag und Ausarbeitung präsentieren.

*Datentechnik (DT):* Studierende kennen Funktionalitäten, Services, Protokolle, Algorithmen und Standards von Kommunikationssystemen. Sie verstehen die Prinzipien der vier unteren Schichten des ISO-OSI-Modells. Sie haben Grundwissen über Kommunikationssysteme und Funktionen heutiger Netzwerktechnologien und des Internets.

Studierende verstehen Aufbau- und der Organisationsprinzipien moderner Prozessoren, Speicher- und Bussysteme. Sie wissen, wie Konstrukte von Programmiersprachen wie z.B. Unterprogrammssprünge durch Maschinenbefehle implementiert werden. Sie kennen Leistungsmaße für Rechner und können Rechnersysteme analysieren und bewerten. Sie können die Abläufe bei der Befehlsverarbeitung in modernen Prozessoren nachvollziehen. Sie sind imstande, Datenpfade z.B. von Prozessoren ressourcen- und zeitkritisch zu entwerfen und die Steuerwerke dafür zu konstruieren. Sie können den Einfluss der Speicherhierarchie auf die Verarbeitungszeit von Programmen abschätzen. Sie kennen die Funktionsweise von Prozessor- und Feldbussen und können hierfür wesentliche Parameter berechnen. Studierende haben vertiefte, umfassende, vernetzte, alle relevanten Aspekte umfassende Schwerpunkt-kompetenz (Theorie und Praxis) in einem grundlegenden Aspekt der modernen Informatik, beispielsweise Modellierung ereignisdiskreter und zeitkontinuierlicher Systeme, Durchführung einer Simulationsstudie, Anwendung von Modellierungs- und Simulationsmethoden und -werkzeugen oder Verständnis von Abfragesprachen, Data und Web Mining, Grundbegriffe des automatischen Schließens und des maschinellen Lernens.

Studierende können einfache Kommunikationsanwendungen und Protokolle entwerfen, Software-Komponenten für verteilte Systeme konzipieren, objekt-orientierte Analyse- und Design-Techniken einsetzen. Studierende kennen die Sprachkonstrukte von C++, den prozeduralen und den objektorientierten Charakter der Sprache und beherrschen die hardwarenahe Programmierung. Sie haben Gespür für die Gefahren im Umgang mit der Sprache und haben geeignete Lösungen zu deren Vermeidung verinnerlicht.

*Elektrische Energietechnik (EET):* Studierende können Energieübertragung mit verschiedenen Spannungsebenen beurteilen und in Projekten anwenden. Sie können die Prüfspannungsformen aus den im Netz auftretenden Beanspruchungen ableiten; sie wissen, wie hohe Prüfspannungen im Labor erzeugt und gemessen werden; sie haben die Anforderungen der Normen verstanden und können sie umsetzen; für die Erzeugung der Spannungsformen Wechselspannung, Gleichspannung, Stoßspannung haben sie typische Kreise kennen gelernt und können diese abwandeln und weiterentwickeln; sie kennen die Probleme und Anforderungen der Messtechnik und können Hochspannungsmesssysteme angepasst an die Problemstellung einsetzen und optimieren; sie sind damit insgesamt grundsätzlich in der Lage, ein Hochspannungslabor selber zu planen und zu errichten; sie können die elektrischen Feldverhältnisse an einfachen Elektrodenanordnungen berechnen und bereits Optimierungen durch Formgebung der Elektroden vornehmen; sie können die Ausbreitung von Impulsen auf Leitungen abschätzen und wissen, wie sich dies auf die Stoßspannungsmesstechnik auswirkt. Sie kennen die

Betriebsmittel der Energieversorgung, können deren Funktion erklären, beherrschen die Auslegungsmethoden und können den Einfluss auf das elektrische System beurteilen. Studierende sind in der Lage das stationäre Betriebsverhalten der drei Grundtypen elektrischer Maschinen zu beschreiben und zu berechnen und können dieses erläutern. Sie verstehen die Anwendung elektrischer Maschinen in der Antriebstechnik und können einfache Antriebe selbst projektieren. Sie verstehen die einzelnen Bauteile elektrischer Maschinen in ihrer Funktion und können deren Wirkungsweise erläutern. Studierende können die Grundbegriffe elektromagnetischer Felder und Kräfte in ihrer Anwendung auf elektrische Maschinen nachvollziehen und selbständig erklären. Studierende berechnen und skizzieren Strom- und Spannungsverläufe netzgeführter Stromrichter unter verschiedenen Idealisierungsbedingungen, verstehen, berechnen und stellen das Kommutierungsverhalten netzgeführter Stromrichter sowohl in Mittelpunkts- als auch in Brückenschaltungen dar. Sie können die Grundsaltungen der Ein-, Zwei- und Vier-Quadrantensteller (incl Strom- und Spannungsverläufe) angeben, und kennen die Arbeitsweise sowohl beim zweiphasigen als auch beim dreiphasigen spannungseinprägenden Wechselrichter. Sie haben Erfahrungen im experimentellen Arbeiten in Kleingruppen mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen aus der Elektrischen Energietechnik.

*Integrierte Mikro- und Nanotechnologie (IMNT):* Studierende kennen die Zusammenhänge der Ausfallmechanismen und beschleunigte Testverfahren zur Ermittlung der Ausfallwahrscheinlichkeit. Sie verwenden statistische Methoden zur Darstellung und Extraktion von Ausfalldaten, sie kennen Methoden zur Erhöhung der Zuverlässigkeit elektronischer Bauelemente und zum Aufbau einfacher Schutzschaltungen und erkennen Ausfallprobleme mit integrierten Schaltungen frühzeitig. Sie wenden Methoden zum Testen an und machen Lösungsansätze zur Verminderung von Ausfällen. Sie kennen die Herstellungsverfahren von Bauteilen durch Feingießen, Sintern von Metall- und Keramikeilen, Spritzgießen, Metallspritzguss, Rapid Prototyping, und können diese beschreiben und erläutern. Sie kennen die Bearbeitungsverfahren von Bauteilen durch Umformprozesse, Pressen, Prägen, Tiefziehen, Feinschneiden, Ultraschallbearbeitung, Laserbearbeitung, Formteilätzen, und die Verbindungstechniken von Werkstoffen und Bauteilen durch Schweißen, Bonden, Lötprozesse, Kleben und können diese selbst anwenden.

Studierende können elektromechanische Sensoren beschreiben, Methoden für die Messgenauigkeit erläutern, Probleme der Signalverarbeitung diskutieren, Kennwerte von Sensoren experimentell ermitteln, Fehler von Sensoren verstehen und bewerten, die wichtigsten Messprinzipien verstehen und einschätzen, Sensoren im Hinblick auf einen hohen Nutzeffekt anwenden. Studierende verstehen, beschreiben, berechnen und wenden die wichtigsten elektromechanischen Wandler als Sensor- und Aktorprinzip an. Sie entwerfen komplexe elektromechanische Systeme wie Sensoren und Aktoren und deren Anwendungen unter Verwendung der Netzwerkmethod mit diskreten Bauelementen.

Studierende können grundlegende Sprachkonstrukte einer digitalen Hardwarebeschreibungssprache darlegen, die Nutzung von VHDL und Verilog für Synthese und Verifikation, Hochsprachen- und Netzlistendarstellung in einem modernen Designflow einordnen, sie verstehen den Sprachumfang von Verilog und VHDL umfassend und wenden ihn auch auf viele Beispiele an. Sie nutzen den Sprachumfang von Verilog und VHDL für die Modellierung von RTL-Schaltungen und für die Modellierung auf Transistorebene bzw. Switch-Level Logik. Sie verstehen die Algorithmik digitaler Simulatoren auf der Basis von Events, können die Grundzüge von Verilog und VHDL Designstyle-Guidelines wiedergeben, und wenden die gelernten Verilog-Sprachkonstrukte zur selbständigen Modellierung einer einfachen CPU an.

Studierende können einen Überblick über die geeigneten Drucktechnologien für "Printed Electronics" geben. Sie kennen drucktechnisch geeignete Materialien und können deren Auswirkungen auf das Design beschreiben. Sie können die verschiedenen Maßnahmen zur Qualitätssicherung einordnen und bewerten. Sie sind in der Lage, die grundlegenden Funktionen, den Aufbau, die Materialien und die spezifischen Eigenschaften von gedruckten Antennen, RFID's, Fotovoltaik und Batterien zu erklären. Sie können das Drucken von Elektronik als eine interdisziplinäre Aufgabe der Fachdisziplinen Elektrotechnik, Materialwissenschaften und Maschinenbau beschreiben. Sie können ein komplexes

digitales System in Verilog oder VHDL entwerfen, optimieren und verifizieren, und die vorgenannte Beschreibung des Systems mit Hilfe kommerzieller Synthesoftware synthetisieren. Studierende können Transistorschaltungen mit Hilfe einer CAD- Entwurfsumgebung entwickeln und verifizieren, und dazu die Logik- und Analo­gsimulation der entworfenen Schaltung durchführen.

*Kommunikationstechnik und Sensorsysteme (KTS):* Studierende verstehen die wesentlichen Grundlagen der Hochfrequenztechnik: Passive HF-Schaltungen mit diskreten Elementen und Leitungsbau­elementen, Leitungstheorie, Anwendung der Streumatrizen zur Beschreibung von passiven und aktiven HF-Bau­elementen, Ausbreitungsmechanismen und grundlegende Parameter von Antennen, Bestimmung von Streckenbudgets für Funkverbindungen, Ausbreitungsmechanismen für den Funkkanal. Sie kennen die Grundsätze der klassischen Informationstheorie. Sie verstehen ausgewählte, fundamentale Konzepte der Photonik und deren physikalische Grundlagen und können diese in verschiedenen, ausgewählten Bereichen der Natur- und Ingenieurwissenschaften anwenden. Studierende wenden die Methoden der Nachrichtentechnik auf praktische Problemstellungen an, haben spezielles Wissen in einem Teilgebiet der Nachrichtentechnik (Kommunikationstechnik, Hochfrequenztechnik, Signalverarbeitung etc.) erworben, sind in der Lage wissenschaftliche Referenzliteratur zu einer Aufgabenstellung zu suchen, zu analysieren und zu bewerten. Studierende fassen in Untersuchungen erzielte Erkenntnisse in Form eines kurzen Berichtes zusammen, sie tragen diese einem Publikum vor und können diese verteidigen.

*Mikro- und Feinwerktechnik (MFT):* Studierende verstehen, beschreiben, berechnen und wenden die wichtigsten elektromechanischen Wandler als Sensor- und Aktorprinzip an. Sie entwerfen komplexe elektromechanische Systeme wie Sensoren und Aktoren und deren Anwendungen unter Verwendung der Netzwerk­methode mit diskreten Bauelementen. Sie erkennen Gestalt und Funktion wichtiger mechanischer Komponenten in technischen Zeichnungen und können diese beschreiben. Sie können eigene Ideen unter Anwendung genormter Regeln skizzieren und grundlegende mechanische Prinzipien der Maschinenteile erklären. Studierende wenden die Prinzipien der Entwicklungsmethodik an einem konkreten Entwicklungsprojekt in einem Team an. Sie können Terminpläne erstellen, den Stand der Technik analysieren, eine Anforderungsliste verfassen, die Aufgabenstellung abstrahieren, die Teilprobleme herausarbeiten, nach Lösungen mit unterschiedlichen Lösungsmethoden suchen, unter Anwendung von Bewertungsmethoden optimale Lösungen erarbeiten, ein sinnvolles Gesamtkonzept aufstellen, die benötigten Parameter durch Rechnung und Modellbildung ableiten, die Fertigungsdokumentation mit allen dazu notwendigen Unterlagen wie Stücklisten, technischen Zeichnungen und Schaltplänen erstellen, den Bau und die Untersuchung eines Labormusters durchführen und die durchgeführte Entwicklung rückblickend reflektieren. Sie kennen die Herstellungsverfahren von Bauteilen durch Feingießen, Sintern von Metall- und Keramikeilen, Spritzgießen, Metallspritzguss, Rapid Prototyping, und können diese beschreiben und erläutern. Sie kennen die Bearbeitungsverfahren von Bauteilen durch: Umformprozesse, Pressen, Prägen, Tiefziehen, Feinschneiden, Ultraschallbearbeitung, Laserbearbeitung, Formteilätzen, und die Verbindungstechniken von Werkstoffen und Bauteilen durch: Schweißen, Bonden, Lötprozesse, Kleben und können diese selbst anwenden.

*Proseminararbeit, Projektpraktika und Bachelor-Thesis:* die Fähigkeit zur selbständigen Bearbeitung eines begrenzten Themas aus dem Bereich der Elektrotechnik und Informationstechnik mit wissenschaftlichen Methoden in begrenzter Zeit unter folgenden Randbedingungen:

- Hierzu erforderlich ist die Formulierung einer Forschungsfrage und deren Beantwortung, soweit es der aktuelle Stand der Forschung zulässt.
- Ebenfalls erforderlich ist eine selbständige und umfassende Literaturrecherche, wobei die verwendeten Literaturquellen den aktuellen Stand der Forschung widerspiegeln und zu einem nicht geringen Anteil englischsprachig sein sollen.

- Die Themenbearbeitung muss einen kreativen Eigenanteil enthalten, der beispielsweise in einer eigenen Analyse, Konstruktion, Programmierung oder einer Stoffsystematisierung nach selbständig entwickelten Kriterien bestehen kann.
- Die Ergebnisse werden durch einen Vortrag präsentiert und zur Diskussion gestellt.

### **Zugangsvoraussetzungen Studiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ (M.Sc.)**

Alle oben beschriebenen Erfahrungen und Kompetenzen sind wesentlich für die erfolgreiche Absolvierung des Studienganges M.Sc. „Elektrotechnik und Informationstechnik“. Eine besonders herausragende Bedeutung besitzen dabei die oben aufgeführten Kernkompetenzen sowie die zusätzlich beschriebenen Kompetenzen der gewählten Vertiefung. Sie spielen deshalb im Zulassungsverfahren für den Masterstudiengang „Elektrotechnik und Informationstechnik“ eine wichtige Rolle, das in den Ausführungsbestimmungen zu § 17 a der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der Technischen Universität Darmstadt genau festgelegt ist.

#### **1.2.2. Qualifikationsergebnisse**

Im stärker forschungsorientierten Studiengang M.Sc. „Elektrotechnik und Informationstechnik“ an der Technischen Universität Darmstadt erweitern die Studierenden ihre fachlichen und fachübergreifenden Kompetenzen aus einem vorangegangenen Bachelorstudiengang. Diese Kompetenzen sind charakteristisch für den Anspruch des jeweiligen Studiengangs und wesentliche Voraussetzung für eine anschließende Promotion. Nach Abschluss des Studienganges sind die Studierenden in der Lage,

- mit ihrer verbesserten Methodenkompetenz komplexe Probleme und Aufgabenstellungen aus der Elektrotechnik und Informationstechnik wissenschaftlichen Methoden unter Abwägung verschiedener Lösungsansätze selbständig zu bearbeiten.
- diese Kompetenzen auch in neuen und unvertrauten Situationen bei unvollständiger Information umzusetzen und dabei in Systemzusammenhängen zu denken.
- Aufgaben und Probleme mit hohem Abstraktionsvermögen und Blick für komplexe Zusammenhänge zu lösen.
- zukünftige Probleme, Technologien und wissenschaftliche Entwicklungen zu erkennen und bei ihrer Tätigkeit angemessen zu berücksichtigen.
- die Ergebnisse ihrer Analysen bzw. die ausgearbeiteten Lösungen auch an fremdsprachliche Fachleute und Laien zu kommunizieren.
- komplexe Projekte effizient zu organisieren und durchzuführen sowie Teams zielgerichtet zu bilden und zu leiten.
- die gesellschaftliche und ethische Verantwortung ihrer Tätigkeit einzuschätzen und angemessen zu berücksichtigen.
- sich eigenständig fachlich weiterzubilden und weitgehend selbständig wissenschaftlich zu arbeiten.

Zusammenfassend unterscheidet sich der Masterstudiengang von dem vorausgehenden Bachelorstudiengang vor allem dadurch, dass der Schwerpunkt auf der Lösung komplexer Probleme bei unvollständiger Information liegt, die größeres Abstraktionsvermögen und das Denken in Systemzusammenhängen erfordern. Hinzu kommt verstärkt die Fähigkeit, sich mit der aktuellen Forschungsliteratur auseinandersetzen zu können sowie die Befähigung zum wissenschaftlichen Arbeiten in einer selbst gewählten Vertiefung und zur selbständigen Lösung aktueller Probleme in der Praxis.

### **1.3. Anhang III: Modulhandbuch**

Das Modulhandbuch wird gemäß § 1 Abs. (1) der *Satzung der Technischen Universität Darmstadt zur Regelung der Bekanntmachung von Satzungen der Technischen Universität Darmstadt* vom 18. März 2010 elektronisch veröffentlicht als:

*Modulhandbuch „Elektrotechnik und Informationstechnik“ | M.Sc. (Stand 29.04.2014)*

#### **1.4. Anhang IV: Praktikantenordnung**

Die Praktikantenordnung wird als eigenständiges Dokument veröffentlicht als:

*Praktikantenordnung „Elektrotechnik und Informationstechnik“ | M.Sc. (Stand 29.04.2014)*