



**Studienführer**  
**Bachelorstudiengang**  
**Elektrotechnik und Informationstechnik**  
**Wintersemester 2018/19**

[www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei](http://www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei)

Stand: Oktober 2018

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
– Studiendekanat –  
Technische Universität München  
Arcisstraße 21  
80333 München

**Alle Angaben ohne Gewähr**

Rechtsgültig sind allein die amtlich veröffentlichten Texte der Allgemeinen Prüfungs- und Studienordnung für Bachelor- und Masterstudiengänge (APSO) und der Fachprüfungs- und Studienordnung für den Bachelorstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik (FPSO).

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines zum Studium der Elektrotechnik und Informationstechnik .....</b>	<b>5</b>
1.1	Studien- und Berufsziele .....	5
1.2	Studienrichtungen .....	6
1.2.1	Automatisierungstechnik .....	6
1.2.2	Computer Engineering .....	6
1.2.3	Elektrische Energieversorgung .....	7
1.2.4	Elektrische Antriebe .....	7
1.2.5	Entwurf integrierter Systeme .....	8
1.2.6	Hochfrequenztechnik .....	8
1.2.7	Kommunikationstechnik .....	9
1.2.8	Mechatronik .....	9
1.2.9	Medizinische Elektronik / Life Science Electronics .....	10
1.2.10	Multimedia & Mensch-Maschine-Kommunikation .....	10
1.2.11	Mikro- und Nanoelektronik .....	10
<b>2</b>	<b>Bachelorstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik .....</b>	<b>12</b>
2.1	Überblick .....	12
2.2	Struktur .....	12
2.3	Modulübersicht Bachelorstudiengang .....	16
2.3.1	Pflichtmodule der Grundlagen- und Orientierungsprüfung (1. und 2. Semester) .....	16
2.3.2	Pflichtmodule der Bachelorprüfung (3. und 4. Semester) .....	17
2.3.3	Wahlpflichtmodule der Bachelorprüfung (4. Semester) .....	17
2.3.4	Vertiefende Wahlmodule .....	18
2.3.5	Wahlmodule im Bereich "Fächerübergreifende Ingenieurqualifikation" .....	18
2.3.6	Ingenieurpraxis (IP) .....	18
2.3.7	Studienrichtungsempfehlungen .....	19
2.4	Auslandsaufenthalte .....	21
2.5	Anerkennungen von Prüfungsleistungen nach Auslandsaufenthalt bzw. Vorstudium .....	21
<b>3</b>	<b>Modulbeschreibungen .....</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>Zuständigkeiten und Ansprechpartner .....</b>	<b>33</b>



# 1 Allgemeines zum Studium der Elektrotechnik und Informationstechnik

## 1.1 Studien- und Berufsziele

Tragende Elemente unserer hochorganisierten Gesellschaft sind eine gesicherte, umweltverträgliche Versorgung mit Energie, leistungsfähige Kommunikationsmittel und ein hoher Grad an Automatisierung in Haushalt, Industrie und Verwaltung. Für alle diese Bereiche spielt die Elektrizität eine entscheidende Rolle. Wir nutzen sie heute überall im täglichen Leben, vom Schienenverkehr mit elektrischen Bahnen über Haushaltsgeräte, die Rundfunk- und Fernsehtechnik bis zum Telefon und Computer.

Die Elektrotechnik stellt Verfahren zur Erzeugung und zum Transport elektrischer Energie bereit, was wiederum die Entwicklung von elektrischen Maschinen für alle Arten von Antrieben ermöglicht. Andere elektrotechnische Verfahren erlauben die Übermittlung und Verarbeitung von Informationen und Signalen. Sie bilden die Grundlage des Nachrichtenaustauschs zwischen Menschen und Geräten und führten zur wohl bedeutendsten Innovation dieses Jahrhunderts, von der elektronischen Rechenmaschine zum Computer. Die damit verbundenen Verschiebungen der Schwerpunkte in Lehre und Forschung werden deutlich zum Ausdruck gebracht in unserer Bezeichnung "Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik".

Die wissenschaftlichen Methoden der Elektrotechnik und Informationstechnik basieren ganz wesentlich auf den Disziplinen Mathematik, Physik und (in immer stärkerem Maße) Informatik. Nur durch Anwendung geeigneter mathematischer Methoden kann dem Ingenieur die systematische Vorausberechnung und Analyse des Verhaltens der von ihm entworfenen Verfahren und Geräte gelingen. In enger fachlicher Nähe zur Physik entstehen ständige Fortschritte bei den Methoden der Weiterentwicklung und Mikrominiaturisierung der elektronischen Komponenten ("Chips") und bei der Umsetzung physikalischer Effekte in nutzbare technische Komponenten. Die Informatik schließlich liefert die theoretische Basis für die Computertechnik, insbesondere auf dem Gebiet der Software.

Elektrotechnik und Informationstechnik gehören heute zu den wichtigsten und interessantesten Gebieten unseres Wirtschaftslebens. Zahlreiche deutsche Firmen und Institutionen erforschen, produzieren und vertreiben elektrotechnische und informationstechnische Systeme. Die Leistungen der in Deutschland ausgebildeten Ingenieure genießen weltweit einen hervorragenden Ruf.

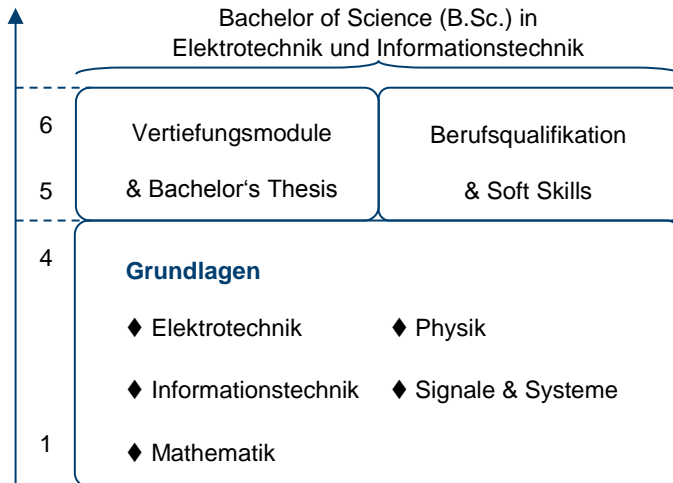
Absolventen des Studiengangs Elektrotechnik und Informationstechnik finden deshalb im In- und Ausland gute berufliche Entfaltungsmöglichkeiten:

- in der Industrie (in Forschung, Entwicklung, Produktion, Projektierung und Vertrieb)
- bei Behörden und staatlichen Unternehmen
- bei Rundfunk und Fernsehen
- in unabhängigen Forschungsinstituten oder technischen Instituten
- in Universitäten und Fachhochschulen
- als beratender Ingenieur oder (mit zusätzlicher Ausbildung) als Patentingenieur

Elektrotechnik und Informationstechnik haben sich zu einem so umfangreichen und weit verzweigten Fachgebiet entwickelt, dass für den Ingenieur dieser Fachrichtung im Beruf ein hohes Maß an Spezialisierung erforderlich ist. Da aber die speziellen Anforderungen wegen des raschen technischen Fortschritts sehr schnell wechseln, ist eine zu starke Spezialisierung in der Ausbildung nicht zweckmäßig. Vielmehr werden heute und insbesondere künftig Ingenieure gebraucht, die sich rasch und gründlich in neue Tätigkeitsfelder einarbeiten können. Hierzu sind neben Kenntnissen von Arbeitsmethoden in Spezialgebieten vor allem breite und solide Grundlagenkenntnisse erforderlich.

## 1.2 Studienrichtungen

Nach den ersten vier Semestern, in denen allgemeine Grundlagen in Mathematik, Physik, Elektrotechnik und Informationstechnik erlernt werden, werden Wahlmodule in verschiedenen Studienrichtungen (Studienrichtungsempfehlungen, siehe auch Abschnitt 2.3.7.) angeboten.



Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über diese Studienrichtungen gegeben.

### 1.2.1 Automatisierungstechnik

Die Studienrichtungsempfehlung "Automatisierungstechnik" befasst sich mit Methoden und Verfahren sowie Software und Hardware für Konzeption, Entwicklung und Betrieb intelligenter automatisierter Produkte. Diese kommen in informationstechnischen Systemen zur Automatisierung technischer und nichttechnischer Prozesse und Anlagen zum Einsatz, beispielsweise in den Produktionsstraßen der Automobilhersteller oder in der Gebäude- und Verkehrstechnik. Die Lehre dreht sich um statische und dynamische Vorgänge, ihrer Wirkungsweise und Analyse/Modellierung, um darauf aufbauend geeignete Steuerungs-, Regelungs-, Automatisierungs- und Informationsverarbeitungsstrukturen sowie entsprechende Algorithmen zu entwerfen. Studierende qualifizieren sich in dieser Studienrichtung für das Studium weiterführender Themengebiete wie z. B. Robotik.

#### Zur Auswahl stehende Themenbereiche:

- Methoden der Steuerungstechnik
- Regelungs- und Filtertechnik
- Messtechnische Methoden
- Messsystemtechnik
- Sensor- und Aktortechnik
- Zuverlässigkeitstechnik
- Systems Engineering

### 1.2.2 Computer Engineering

Computertechnologie dominiert unseren Alltag. Vom Großrechner bis zum Smartphone und vom Wetterbericht bis zum eSport werden Computersysteme eingesetzt und es entstehen fortwährend neue Bereiche. Die Studienrichtungsempfehlung "Computer Engineering" vermittelt die Grundla-

gen der Computertechnik und des systematischen Entwurfs von Programmen und Softwaresystemen für Anwendungen aller Art. Im Mittelpunkt stehen zum einen moderne Architekturen und Technologien von Computern und zum anderen deren Nutzung zur Verarbeitung von Daten aller Art, z. B. im Rahmen der Bildverarbeitung. Ein Schwerpunkt liegt im Bereich der Echtzeitverarbeitung. Eine große Bedeutung haben verteilte, vernetzte und "eingebettete" Computersysteme und der Entwurf von Software mit Hilfe von rechnergestützten Werkzeugen. Studierende qualifizieren sich in dieser Studienrichtung für das Studium weiterführender Themengebiete wie z. B. Cyberphysical Systems.

#### **Zur Auswahl stehende Themenbereiche:**

- Digitale Schaltungen
- Entwurf digitaler Systeme mit VHDL und System C
- Internetkommunikation
- Kryptologie und IT-Sicherheit
- Mikroprozessorsysteme
- Real-Time and Embedded Systems
- Programmieren in C++
- Internet Praxis
- Kommunikationsnetze
- Programmieren in Python
- Systeme der Signalverarbeitung

#### **1.2.3 Elektrische Energieversorgung**

Die sichere Bereitstellung elektrischer Energie ist eine Aufgabe mit hoher gesellschaftlicher Bedeutung. In der Studienrichtung "Elektrische Energieversorgung" dreht sich die Ausbildung um die Grundlagen des systematischen Zusammenwirkens aller Techniken von der Primärenergiegewinnung über die verschiedenen Arten der Energieumwandlung bis hin zur Energienutzung beim Endverbraucher. Studierende dieser Studienrichtung qualifizieren sich für Aufgaben sowohl im Bereich der herkömmlichen als auch der regenerativen Energien und sind auch mit der Problematik der Hochspannungs- und Netztechnik vertraut. Besonders betont werden hierbei die Auslegung und der Betrieb von Hochspannungsgeräten, -anlagen und -netzen. Dabei wird die Gesamtheit des Versorgungsnetzes mit der Übertragung und der Verteilung elektrischer Energie betrachtet. Studierende qualifizieren sich in dieser Studienrichtung für das Studium weiterführender Themengebiete wie z. B. Smart Grids.

#### **Zur Auswahl stehende Themenbereiche:**

- Energiesysteme und Thermische Prozesse
- Energieübertragungstechnik
- Hochspannungstechnik
- Elektrische Energiespeicher
- Hochspannungsgeräte- und Anlagentechnik
- Nutzung regenerativer Energien
- Stromversorgung mobiler Geräte

#### **1.2.4 Elektrische Antriebe**

Elektrische Antriebe sind in nahezu allen Bereichen des täglichen Lebens unverzichtbar und von der Robotik über Elektrofahrzeuge bis zum Zug- und Luftverkehr zu finden. Sie sind die Muskeln in Maschinen. In der Studienrichtung "Elektrische Antriebe" lernen Studierende die Verknüpfung un-

terschiedlichster Wissensgebiete kennen, wie das Zusammenwirken der Informationsverarbeitung und Sensorik zur Steuerung bzw. Regelung des elektrischen Antriebs, der elektrischen Energie-wandlung mittels Leistungselektronik und die elektrische Energiewandlung mit der elektrischen Maschine. Sie erarbeiten damit ein Verständnis der Komponenten und ihrer Einsatzbereiche, der physikalischen Modelle zur Beschreibung von Energiesystemen sowie des Betriebsverhaltens elektrischer Maschinen. Studierende qualifizieren sich in dieser Studienrichtung für das Studium weiterführender Themengebiete wie z. B. Elektromobilität.

#### **Zur Auswahl stehende Themenbereiche:**

- Elektrische Maschinen
- Leistungselektronik
- Elektrische Kleinmaschinen
- Elektrofahrzeuge
- Elektromechanische Aktoren
- Mechatronische Systeme

#### **1.2.5 Entwurf integrierter Systeme**

Die Studienrichtungsempfehlung "Entwurf integrierter Systeme" vermittelt die Grundlagen des Entwurfs integrierter Schaltungen sowie darauf aufbauender Systeme. Studierende lernen dabei den Umgang mit analoger, digitaler und Mixed-Signal Schaltungstechnik und den dahinterstehenden Entwurfskonzepten bis hin zu den Realisierungsformen VLSI/ULSI (Very/Ultra Large Scale Integration). Erste Berührungspunkte mit Methoden der Entwurfsautomatisierung schaffen ein Grundverständnis für die Herausforderungen zunehmender Miniaturisierung und steigender Komplexität von integrierten Systemen. Studierende qualifizieren sich in dieser Studienrichtung für das Studium weiterführender Themengebiete wie z. B. System on Chips.

#### **Zur Auswahl stehende Themenbereiche:**

- Mikroelektronik
- Digitale Elektronik
- Integrierte Analogelektronik
- Schaltungssimulation
- Digitale Filter
- System- und Schaltungstechnik
- Verstärkerschaltungen

#### **1.2.6 Hochfrequenztechnik**

Antennen für Radio, Fernsehen und Mobilfunk, Hochgeschwindigkeits-Schaltungen, Anlagentechnik, optische Übertragungen wie Glasfaserkabel für den Breitbandausbau und Bereiche, in denen Millimeterwellen eingesetzt werden; all dies benötigt Ingenieure, die die Prinzipien der Studienrichtung "Hochfrequenztechnik" anwenden können. Studierende lernen hier die Physik der hochfrequenten Felder und Wellen und die Eigenschaften der Hochfrequenz-Bauelemente wie Optoelektronik, Lasertechnologie und Oberflächenleiter unter Berücksichtigung der elektromagnetischen Verträglichkeit mit der Umwelt kennen. Studierende qualifizieren sich in dieser Studienrichtung für das Studium weiterführender Themengebiete wie z. B. Mobilfunksysteme der Zukunft.

#### **Zur Auswahl stehende Themenbereiche:**

- Hochfrequenztechnik
- Hochfrequenzschaltungen



- Mikrowellensensorik
- Elektromagnetische Verträglichkeit
- Optische Übertragungstechnik
- Mikrowellentechnik

### 1.2.7 Kommunikationstechnik

Das 20. Jahrhundert war das "Jahrhundert der Kommunikation", in dem die Menschheit ein Bewusstsein für die Bedeutung der Kommunikation entwickelte und auch die Technik dafür sprunghaft Einzug in die Gesellschaft gefunden hat. Im 21. Jahrhundert hat Kommunikation die Grenze Mensch-zu-Mensch übersprungen, Maschinen kommunizieren mit Menschen und anderen Menschen. Die Studienrichtungsempfehlung "Kommunikationstechnik" lehrt die Nachrichtentheorie (Quellen-, Kanal- und Übertragungscodierung) und Übertragungstechnik für Sprache, Bild, Ton und Daten. Typische Anwendungsszenarien sind Mobilfunknetze, aber auch andere Übertragungssysteme. Studierende lernen digitale Vermittlung, Netzarchitekturen und Kommunikationsprotokolle kennen und lernen Verfahren zur Analyse, Bemessung und zum Entwurf von Kommunikationsnetzen, z. B. dem Internet. Studierende qualifizieren sich in dieser Studienrichtung für das Studium weiterführender Themengebiete wie z. B. Internet of Things.

#### Zur Auswahl stehende Themenbereiche:

- Kommunikationsnetze
- Nachrichtentechnik
- Mathematische Methoden der Signalverarbeitung
- Telekommunikation
- Objektorientiertes Programmieren
- Internetkommunikation
- Mobilfunkkommunikation

### 1.2.8 Mechatronik

In der Studienrichtung "Mechatronik" bezieht die Elektrotechnik und Informationstechnik mechanische Elemente mit ein und schafft damit eine Schnittstelle zum Maschinenwesen. Bedeutende mechatronische Systeme sind Produktionsanlagen, Werkzeugmaschinen, aber in zunehmendem Maße auch Fahrzeuge sowie mikromechatronische Systeme, wie beispielsweise für Arzneimitteldosiersysteme oder die Umweltanalytik. Studierende lernen die Gesetzmäßigkeiten mechanischer Vorgänge und Maschinenelemente durch elektrische Signale zu steuern bzw. durch Sensoren und Aktoren mit Informationstechnologie zur Überwachung und Regelung zu koppeln. Studierende qualifizieren sich in dieser Studienrichtung für das Studium weiterführender Themengebiete wie z. B. Industrie 4.0.

#### Zur Auswahl stehende Themenbereiche:

- Elektrische Antriebe und Maschinen
- Leistungselektronik
- Technische Mechanik
- Optomechatronische Messsysteme
- Physical Electronics
- Regelungssysteme
- Halbleitersensoren

### 1.2.9 Medizinische Elektronik / Life Science Electronics

Pflanzliche und tierische Zellen kommunizieren mit ihrer Umgebung, beispielsweise über die Bewegungen ihrer Membranen, durch elektrische Signale oder Botenstoffe. Durch die Verbindung mit Halbleiterbauelementen entstehen biohybride Lab-on-Chip Systeme, die diese Signale für eine Einbindung in Elektronik umsetzen. Zum Einsatz kommen solche Systeme z. B. in der Krebsforschung und zur Entwicklung biomolekularer Arzneistoffe. In der Studienrichtungsempfehlung "Medizinische Elektronik / Life Science Electronics" werden Absolventen ausgebildet, die die Grundlagen für die Entwicklung neuartiger Verfahrensweisen, Geräte und Systeme im Bereich der neuen Medizin- und Biotechnologie-Firmen verstehen und entsprechende Verfahren anwenden können. Studierende qualifizieren sich in dieser Studienrichtung für das Studium weiterführender Themengebiete wie z. B. Bioengineering.

#### Zur Auswahl stehende Themenbereiche:

- Biomedical Engineering
- Computational Intelligence
- Elektronik
- Bio- und Medizinelektronik
- Informationsverarbeitung
- Mikrosystemtechnik
- Telemedizin-Telematische Medizin

### 1.2.10 Multimedia & Mensch-Maschine-Kommunikation

Die Studienrichtungsempfehlung "Multimedia & Mensch-Maschine-Kommunikation" vermittelt die Fähigkeiten zur Verarbeitung multimedialer Informationen, insbesondere unter Einbeziehung von bewegten Bildern und der Internettechnologien. Studierende lernen Methoden zur effizienten Kompression von Audio- und Videodaten sowie der Computer-Grafik und des Maschinensehens kennen und erlernen Algorithmen, Verfahren und Systeme zur Darstellung und Interpretation von z. B. Text, Grafik, Bild, Mustern und Sprache sowie zu Lernverfahren, um die Schnittstelle zwischen Menschen und technischen Systemen wie Computern oder Smartphones möglichst natürlich zu gestalten. Mit zunehmender Vernetzung von Geräten und Diensten nehmen Themen wie Data Mining bzw. Big Data an Bedeutung zu. Studierende qualifizieren sich in dieser Studienrichtung für das Studium weiterführender Themengebiete wie z. B. künstliche Intelligenz.

#### Zur Auswahl stehende Themenbereiche:

- Digitales Video
- Medientechnik
- Mensch-Maschine-Kommunikation
- Audiokommunikation
- Programmieren
- Digitale Sprach- und Bildverarbeitung
- Multimedia

### 1.2.11 Mikro- und Nanoelektronik

Der technologische Fortschritt hängt direkt zusammen mit der Weiterentwicklung elektronischer Bauelemente. Computerchips werden immer leistungsfähiger und entsprechend dem Mooreschen Gesetz dichter gepackt. Die Technologie zur Fertigung solcher Chips und die physikalischen Eigenschaften der Halbleiter bilden den Schwerpunkt der Studienrichtungsempfehlung "Mikro- und Nanoelektronik". Studierende lernen die Funktionsweise und Herstellung unterschiedlicher Systeme

me wie z. B. Sensoren, Transistoren und Schaltkreise kennen und erlernen die Grundlagen der Modellierung und Optimierung von Bauelementen, der Materialeigenschaften und des Schaltkreisdesigns in der Nanotechnologie. Studierende qualifizieren sich in dieser Studienrichtung für das Studium weiterführender Themengebiete wie z. B. Sensorsystemtechnik, Mikro- und Nanotechnologie, Quanten- und Nanosensorik, Nanoroboter

Nanoroboter.

**Zur Auswahl stehende Themenbereiche:**

- Mikroelektronik
- Nanotechnologie
- Silizium-Halbleitertechnologie
- Halbleitersensoren
- Physikalische Elektronik
- Prozess- und Bauelemente-Simulation
- Schaltungssimulation

## 2 Bachelorstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik

### 2.1 Überblick

Der Bachelorstudiengang bietet den Studierenden die Möglichkeit, sich einerseits für ein Berufsleben auszubilden und andererseits für eine fachlich breit und interdisziplinär angelegte wissenschaftliche Ausbildung und Laufbahn zu qualifizieren.

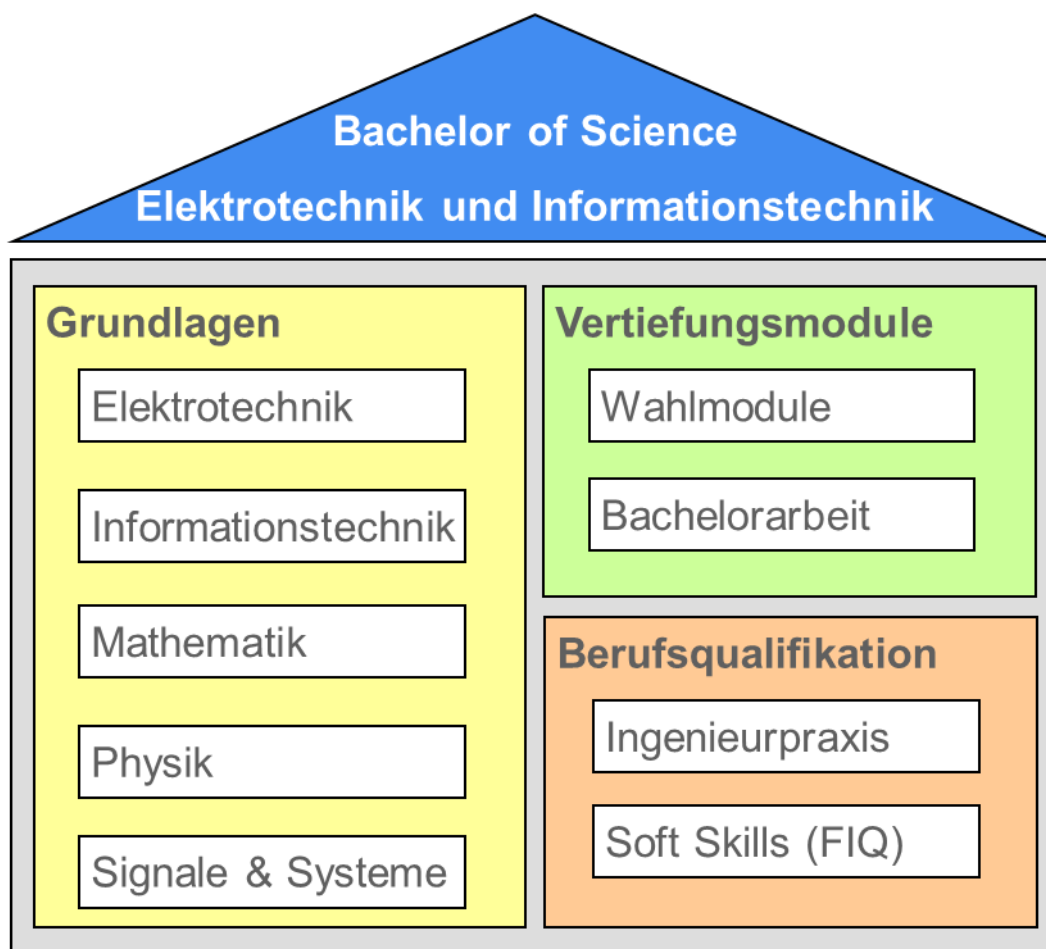
Er lässt sich folgendermaßen charakterisieren:

- Vorbereitung auf das Berufsleben und die weitere wissenschaftliche Ausbildung
- Vermittlung technisch-wissenschaftlicher Grundlagen
- Lernen, vorhandenes Wissen anzuwenden

Nach einer Regelstudienzeit von 6 Semestern wird das Studium mit dem Bachelor of Science (B.Sc.) in Elektrotechnik und Informationstechnik abgeschlossen.

### 2.2 Struktur

Die folgende Abbildung gibt einen kurzen Überblick über den Aufbau des Bachelorstudiengangs.



Die rechtlichen Grundlagen der Struktur des Bachelorstudiengangs Elektrotechnik und Informationstechnik werden in der aktuell gültigen Fachprüfungs- und Studienordnung (FPSO) erläutert. Darüber hinaus gilt die aktuelle Fassung der Allgemeinen Prüfungs- und Studienordnung (APSO). Beide Dokumente stehen auf der Homepage der Fakultät bzw. der TUM zum Download bereit unter [www.ei.tum.de](http://www.ei.tum.de) bzw. [www.tum.de](http://www.tum.de).

In den ersten 4 Semestern werden die methodischen Grundlagen in den Bereichen Elektrotechnik, Informationstechnik, Mathematik, Physik sowie Signale und Systeme für ein erfolgreiches weiteres Studium vermittelt. Es handelt sich hierbei bis auf eine Ausnahme um Pflichtmodule. Im vierten Semester gibt es eine Wahlpflichtoption zur vertiefenden Mathematik. Die Wahl des Wahlpflichtmoduls ist im Laufe der Prüfungsanmeldung vorzunehmen und kann nach erfolgter Wahl grundsätzlich nicht mehr verändert werden.

Dabei zählen die Module der ersten beiden Semester zur so genannten Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP). Die Studierenden werden zu den Modulprüfungen der GOP, die zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit des jeweiligen Semesters stattfinden, automatisch angemeldet. Bei Nichtbestehen einer GOP-Modulprüfung gibt es nur **eine** Wiederholungsmöglichkeit. Die Wiederholungsprüfungen finden stets am Ende derselben vorlesungsfreien Zeit statt, also noch vor Beginn der Vorlesungszeit des darauf folgenden Semesters. Die Studierenden werden auch dazu automatisch angemeldet. Lediglich Module im Umfang von 7 Credits können im Rahmen der Studienfortschrittskontrolle beliebig oft wiederholt werden. Dabei ist zu beachten, dass bis

- zum Ende des 1. Fachsemesters mindestens 23 Credits aus der GOP und
- zum Ende des 2. Fachsemesters mindestens 53 Credits aus der GOP zu erbringen sind, sofern nicht Gründe nachgewiesen werden, die nicht selbst zu vertreten sind.

Die GOP stellt einen eigenen Studienabschnitt dar, d.h. nach Bestehen aller Module erhält der/die Studierende einen GOP-Bescheid. Die Noten der GOP-Module werden nicht in der Bachelorendnote berücksichtigt. Da es sich um Pflichtmodule, die fester Bestandteil des 180 Credits umfassenden Bachelorcurriculums sind handelt, müssen jedoch alle Modulprüfungen des ersten und zweiten Semesters im Rahmen des Bachelorstudiums bestanden werden und werden daher auch im Transcript of Records aufgeführt.

Die Module des dritten und vierten Semesters zählen hingegen bereits zur Bachelorprüfung und tragen somit auch zur Abschlussnote des Studiengangs bei. Die Wiederholungsprüfungen finden stets am Ende der vorlesungsfreien Zeit des darauf folgenden Semesters statt. Die Studierenden müssen sich innerhalb des regulären Prüfungsanmeldezeitraums für diese Prüfungen, auch für die Wiederholungsprüfungen, selbstständig anmelden. Ein nicht bestandenes Pflichtmodul des dritten oder vierten Semesters kann beliebig oft wiederholt werden, der Studienfortschritt muss aber stets gewährleistet werden.

### **Studienfortschrittskontrolle**

Folgende Anzahl von Credits sind nach allgemeiner Prüfungs- und Studienordnung (APSO) spätestens bis zum Ende des jeweiligen Semesters nachzuweisen:

- zum Ende des 3. Fachsemesters mindestens 30 Credits
- zum Ende des 4. Fachsemesters mindestens 60 Credits
- zum Ende des 5. Fachsemesters mindestens 90 Credits
- zum Ende des 6. Fachsemesters mindestens 120 Credits
- zum Ende des 7. Fachsemesters mindestens 150 Credits
- zum Ende des 8. Fachsemesters mindestens 180 Credits

**Hinweis: Im Wahlmodulbereich müssen 30 ECTS erbracht werden; überzählig erbrachte ECTS werden bei der Berechnung der Studienfortschrittskontrolle nicht berücksichtigt.**

Überschreiten Studierende diese Fristen, gelten die noch nicht erbrachten Modulprüfungen als abgelegt und endgültig nicht bestanden, sofern nicht triftige Gründe vorliegen. Diese können in einem Antrag auf Prüfungsfristverlängerung an den Bachelor-Prüfungsausschuss geltend gemacht werden. Der Antrag ist schriftlich, formlos zu stellen und muss triftige Gründe, die der Studierende nicht selbst zu vertreten hat, aufzuführen und ggf. mit beigefügten Nachweisen belegt werden. Wird dieser Antrag positiv beschieden, verlängert sich die Frist um 1 Semester. Bitte wenden Sie sich bei Problemen mit der Fristenkontrolle an den Prüfungsausschuss (Ansprechpartner unter 4.). Im 5. und 6. Fachsemester können ganz nach den eigenen Neigungen die Kenntnisse vertieft und ein Schwerpunkt auf eine gewünschte Fachrichtung gelegt werden, wie beispielsweise

- Automatisierungstechnik
- Computer Engineering
- Elektrische Antriebe
- Elektrische Energieversorgung
- Entwurf integrierter Systeme
- Hochfrequenztechnik
- Kommunikationstechnik
- Mechatronik
- Medizinische Elektronik / Life Science Electronics
- Multimedia & Mensch-Maschine-Kommunikation
- Mikro- und Nanoelektronik

Dabei kann im Bereich der Wahlmodule entweder ein individueller Studienplan aus über 80 verschiedenen Modulen "à la carte" frei erstellt oder alternativ auch vorgeschlagenen Studienrichtungsempfehlungen gefolgt werden. Eine Übersicht über die derzeit vorhandenen Studienrichtungsempfehlungen wird in 2.3.6 gegeben. Insgesamt müssen 30 Credits aus dem Wahlmodulbereich erbracht werden, davon dürfen maximal 12 Credits aus reinen Praktika stammen. Falls mehr als 30 Credits an Wahlmodulen abgelegt werden, gehen diejenigen in das Bachelorzeugnis ein, mit denen die beste Note erzielt wird. Die überzähligen Module zählen nicht zur Bachelornote und erscheinen, wie auch zusätzlich belegte, nicht im Wahlfachkatalog enthaltene Module (z. B. Sprachen, vorgezogene Fächer aus dem Mastercurriculum, Fächer anderer Fakultäten) als Zusatzfächer im Transcript of Records.

Über den Wahlmodulkatalog hinaus sind im Bereich der Berufsqualifikation (Fächerübergreifende Ingenieursqualifikation) Wahlmodule im Umfang von insgesamt 6 Credits zu wählen und die Ingenieurpraxis ist zu absolvieren. Detailinformationen zur Ingenieurpraxis sind im Kapitel 2.3.6 zu finden.

Abgeschlossen wird das Studium schließlich mit der Bachelor's Thesis, zu der man zugelassen ist, wenn mindestens 120 Credits erreicht sind und die GOP erfolgreich absolviert ist. Die Zulassungen zur Bachelor's Thesis werden i.d.R. zu Beginn des neuen Semesters nach Ablauf des TUMweiten Notenschlusses verschickt, können bei Bedarf, aber auch direkt im Studiendekanat erhalten werden. Sie enthalten einen Abschnitt zur Anmeldung der Arbeit. Dieser soll bei Antritt der Arbeit ausgefüllt und mit dem Anmeldedatum und der Unterschrift des betreuenden Hochschullehrers versehen im Studiendekanat abgegeben werden. Der Umfang der Bachelor's Thesis beträgt 9 Wochen in Vollzeit (12 Credits). Für die Bearbeitung sind maximal 20 Wochen vorgesehen, so dass diese Arbeit auch in Teilzeit durchgeführt werden kann. Am Ende der Bachelorarbeit muss eine schriftliche Ausarbeitung abgegeben und ein Vortrag über die erzielten Ergebnisse gehalten werden. Dabei ist das Gesamtmodul Bachelor's Thesis nur bestanden, wenn beide Leistungen erfolgreich abgelegt worden sind. Zu beachten: Die Frist von 20 Wochen umfasst sowohl die Bearbeitung des Themas wie auch die Abgabe der schriftlichen Arbeit und die Präsentation.

Das Bachelorstudium ist dann erfolgreich bestanden, wenn die erforderlichen 180 Credits erreicht sind. Zeugnisdatum ist das Datum der letzten erbrachten Leistung, im Falle der Bachelorarbeit ist das, je nach zeitlicher Abfolge, entweder das Datum der Abgabe der schriftlichen Arbeit oder des Vortrags. Falls nicht anders gewünscht, bleibt der Studierende bis zum Ende des Semesters immatrikuliert, in dem die erforderlichen 180 Credits erreicht wurden. Die Zeugnisdokumente (Zeugnis, Transcript of Records, Diploma Supplement) werden vom Prüfungsamt ausgestellt, wenn alle Prüfungen des Bachelorstudiengangs gültig gesetzt sind. Die Ausstellung eines vorläufigen Zeugnisses ist möglich, sobald alle Prüfungsleistungen, die dem Bachelorstudium zugeordnet sind, gültig sind. Das Studiendekanat stellt auf Nachfrage der/des Studierenden eine Bescheinigung aus, nach Vorlage dieser Bescheinigung beim Prüfungsamt kann ein vorläufiges Zeugnis ausgestellt werden. Anschließend an das Bachelorstudium können bei weiterem Interesse und Motivation die wissenschaftlichen Kenntnisse und Fertigkeiten in einem 4 Semester dauernden Masterstudium noch weiter ausgebaut und gefestigt werden. Der Übergang vom Bachelor- zum Masterstudium kann dabei fließend gestaltet werden. So können bereits in der Endphase des Bachelorstudiums Module aus dem Masterbereich abgelegt werden. Diese zählen nicht zum Bachelorstudium und können dann im 1. Jahr des Masterstudiums anerkannt werden. Letzteres wird erst dann empfohlen, wenn schon die meisten der für das Bachelorstudium erforderlichen Leistungen erbracht sind.

Für Details zum Übergang Bachelor-Master sowie auch zu anderen häufig auftretenden Fragen sei auch auf die FAQ-Seite des Bachelorprüfungsausschusses verwiesen:

[www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei/faq-bachelor/](http://www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei/faq-bachelor/)

Im Folgenden werden die Pflicht- und Wahlmodule der einzelnen Fachsemester kurz aufgelistet. Detailliertere Informationen zu den jeweiligen Modulen sind in Kapitel 4 (Modulbeschreibungen) zu finden.

## 2.3 Modulübersicht Bachelorstudiengang

### Erläuterungen:

Sem=Semester WS=Wintersemester SS=Sommersemester	V=Vorlesung Ü=Übung P=Praktikum	b=Bericht HA=Hausarbeit l=Laborleistung m=mündliche Prüfung	ü=Übungsleistung v=Präsentation w=wissenschaftliche Ausarbeitung
B = Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit	LS = Lehrstuhl der EI Prof. = Professur der EI Fak. = Fakultät (nicht EI)	p=Projektarbeit s=Klausur SL=Studienleistung	D=Deutsch E=Englisch

### 2.3.1 Pflichtmodule der Grundlagen- und Orientierungsprüfung (1. und 2. Semester)

Aus den beiden nachfolgenden Listen müssen alle Module erfolgreich abgelegt werden.

Modul ID	Modulbezeichnung	Sem (B = Blockv.)	ECTS	Lehrform V/Ü/P	Fak./ LS/ Prof.	Prüfungsart/ Dauer	Spra- che
MA9411	Analysis 1	WS	6	4/2/0	Fak. MA	s, 90 min	D
EI00110	Computertechnik und Programmieren	WS	6	2/3/2	LDV	s, 75 min (50%) + s, 45 min (50%)	D
EI00120	Digitaltechnik	WS	5	3/2/0	LIS	s, 60 min	D
MA9409	Lineare Algebra	WS	7	4/2/0	Fak. MA	s, 90 min	D
EI00130	Schaltungstheorie	WS	6	4/2/0	MSV	s, 90 min	D
IN8009	Algorithmen und Daten- strukturen	SS	6	4/2/0	Fak. IN	s, 120 min	D
MA9412	Analysis 2	SS	7	4/2/0	Fak. MA	s, 90 min	D
EI00210	Elektrizität und Magne- tismus	SS	5	3/2/0	TEP	s, 90 min	D
PH9009	Physik für Elektroingeni- eure	SS	6	4/2/0	Fak. PH	s, 90 min	D
EI00220	Systemtheorie	SS	6	3/2/1	MSV	s, 90 min	D



Modul ID	Modulbezeichnung	Sem (B = Blockv.)	ECTS	Lehrform V/Ü/P	Fak./ LS/ Prof.	Prüfungsart/ Dauer	Spra- che
----------	------------------	-------------------------	------	-------------------	-----------------------	-----------------------	--------------

### 2.3.2 Pflichtmodule der Bachelorprüfung (3. und 4. Semester)

MA9413	Analysis 3	WS	7	4/2/0	Fak. MA	s, 90 min	D
EI00310	Elektromagnetische Feld- theorie	WS	6	4/2/0	TEP	s, 120 min	D
EI00320	Festkörper-, Halbleiter- und Bauelementephysik	WS	7	5/2/0	MOL	s, 90 min	D
EI00330	Signaltheorie	WS	5	3/2/0	MMK	s, 90 min	D
EI00340	Stochastische Signale	WS	5	3/2/0	MSV	s, 90 min	D
EI00410	Elektrische Energietechnik	SS	5	3/2/0	HSA	s, 90 min	D
EI00420	Elektronische Schaltungen	SS	5	3/2/0		s, 90 min	D
EI00430	Messsystem- und Sensor- technik	SS	5	2/2/1	MST	s, 120 min	D
EI00440	Nachrichtentechnik	SS	5	3/2/0	LNT	s, 90 min	D
EI00450	Regelungssysteme	SS	5	3/2/0	LSR	s, 90 min	D

### 2.3.3 Wahlpflichtmodule der Bachelorprüfung (4. Semester)

Aus folgender Liste sind 5 Credits zu wählen, die verbindliche Wahl erfolgt durch Anmeldung zur Prüfung.

EI00460	Diskrete Mathematik für Ingenieure	SS	5	3/2/0	EDA	s, 90 min	D
MA9410	Numerische Mathematik	SS	5	3/1/1	Fak. MA	s, 90 min	D

### 2.3.4 Vertiefende Wahlmodule

Aus der Modulliste der Wahlmodule sind 30 Credits zu erbringen, davon höchstens 12 Credits aus Praktika oder Projektpraktika.

Die aktuelle Liste ist zu finden unter: <http://www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei/modulbeschreibungen-bsei/> .



### 2.3.5 Wahlmodule im Bereich "Fächerübergreifende Ingenieurqualifikation"

Aus diesem Bereich sind 6 Credits zu erbringen.

Die aktuelle Liste ist zu finden unter: <http://www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei/modulbeschreibungen-bsei/> .

### 2.3.6 Ingenieurpraxis (IP)

Die Ingenieurpraxis (IP) bildet einen Teil der berufsqualifizierenden Studieninhalte, die im Bachelorstudiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt werden und ermöglicht die praktische Anwendung der bis dahin im Studium erworbenen Kenntnisse.

Daher soll in der Ingenieurpraxis eine Tätigkeit ausgeführt werden, die

- Einblicke in die Tätigkeit eines Ingenieurs / einer Ingenieurin gewährt und dem Aufgabenspektrum im Berufsleben entspricht,
- planerische und konzeptionelle Tätigkeiten beinhaltet und
- einen Bezug zum Grundstudium Elektrotechnik und Informationstechnik aufweist.

Die Ingenieurpraxis ist eine bewertete Studienleistung (Pflichtleistung) und kann erst nach Aufnahme des Bachelorstudiums an der TUM durchgeführt werden. Es wird empfohlen, diese erst nach bestandener Grundlagen- und Orientierungsprüfung zu absolvieren, um bereits auf Grundkenntnisse im Gebiet der Elektrotechnik aufbauen zu können.

Die Ingenieurpraxis umfasst insgesamt 360 Arbeitsstunden, 9 Wochen Vollzeit, (entspricht 12 Credits), sie kann auch in zwei Teilabschnitten von jeweils mindestens 4 bzw. 5 Wochen oder studienbegleitend mit mindestens einem Arbeitstag (8 Stunden) pro Woche abgeleistet werden.

Mindestens 4 Wochen vor Beginn der Ingenieurpraxis muss der Studierende einen "Antrag auf Ableistung der Ingenieurpraxis" sowie einen Arbeitsplan im Studiendekanat einreichen; diese Unterlagen werden vom Studiendekanat an die Professoren und Professorinnen der Fakultät weitergeleitet. Diese beurteilen u.a. anhand des eingereichten Arbeitsplanes, ob die geplante Tätigkeit den Richtlinien zur Ingenieurpraxis entspricht und welcher Lehrstuhl die jeweilige Ingenieurpraxis bewerten kann.

Unter Umständen ist eine Anerkennung bereits vor dem Studium erbrachter Leistungen als Ingenieurpraxis möglich (z.B. fachlich passende Berufsausbildung, Abschluss der Höheren Technischen Lehranstalt (Österreich) oder der Gewerbeoberschule (Südtirol) im Bereich Elektrotechnik). Der Antrag auf Anerkennung ist im 1. Studienjahr einzureichen.

Ausführliche Informationen, Antragsformulare, Musterbeispiele für einen Arbeitsplan und die Richtlinien zur Ingenieurpraxis sind unter [www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei/ingenieurpraxis/](http://www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei/ingenieurpraxis/) zu finden.

### 2.3.7 Studienrichtungsempfehlungen

Um den Studierenden bei der Wahl der Module im 5. und 6. Semester eine Orientierungshilfe zu geben, werden von der Fakultät Studienrichtungsempfehlungen ausgesprochen. Die eigenverantwortliche Wahlmöglichkeit der Studierenden bleibt davon unberührt.

#### 2.3.7.1 Studienrichtungsbeauftragte:

Für jede Studienrichtungsempfehlung ist ein Professor / eine Professorin der Fakultät verantwortlich. Die Fakultät gewährleistet darüber hinaus, dass die einzelnen Studienrichtungsempfehlungen studierbar sind.

- |  |                     |
|--|---------------------|
| • Automatisierungstechnik                            | Prof. Buss          |
| • Computer Engineering                               | Prof. Kellerer      |
| • Elektrische Antriebe                               | Prof. Kindersberger |
| • Elektrische Energieversorgung                      | Prof. Kindersberger |
| • Entwurf integrierter Systeme                       | Prof. Schlichtmann  |
| • Hochfrequenztechnik                                | Prof. Eibert        |
| • Kommunikationstechnik                              | Prof. Kellerer      |
| • Mechatronik  | Prof. Kennel        |
| • Medizinische Elektronik / Life Science Electronics | Prof. Schlichtmann  |
| • Multimedia & Mensch-Maschine-Kommunikation         | Prof. Kellerer      |
| • Mikro- und Nanoelektronik                          | Prof. Schlichtmann  |

#### 2.3.7.2 Studienrichtungsempfehlung (Modulwahl)

Die aktuelle Übersicht der Modulwahl zur Studienrichtungsempfehlung ist zu finden unter: [www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei/modulbeschreibungen-bsei/](http://www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei/modulbeschreibungen-bsei/) .

#### 2.3.7.3 Wahlpflichtmodule

Es gibt zwei Wahlpflichtmodule: EI00460 Diskrete Mathematik und MA9410 Numerische Mathematik.

Von diesen beiden Wahlpflichtmodulen muss eines ausgewählt und erfolgreich abgelegt werden. Beide werden im Sommersemester angeboten und sind für die Bachelor-Studierenden im 4. Semester gedacht.

Je nach gewählter Studienrichtung ab dem 5. Semester ist für die Studierenden die Belegung eines der beiden Wahlpflichtmodule vorzuziehen.

Dies sind nur Empfehlungen. Für die Entscheidung, welches Modul gewählt wird, sollten die in TUMonline abrufbaren Modulbeschreibungen herangezogen werden.

<b>Studienrichtung</b>	<b>empfohlenes Wahlpflichtmodul</b>	<b>Anmerkungen</b>
Automatisierungstechnik	MA9410 Numerische Mathematik	
Computer Engineering	EI00460 Diskrete Mathematik	
Elektrische Antriebe	MA9410 Numerische Mathematik	
Elektrische Energieversorgung	MA9410 Numerische Mathematik	
Entwurf integrierter Systeme	EI 00460 Diskrete Mathematik	bei primärem Interesse für analoge Schaltungen: MA9410 Numerische Mathematik
Hochfrequenztechnik	MA9410 Numerische Mathematik	bei bevorzugter Richtung Digitaltechnik/Softwaretechnik/ Informationstechnik: EI00460 Diskrete Mathematik
Kommunikationstechnik	MA9410 Numerische Mathematik EI00460 Diskrete Mathematik	MA9410 für Signalverarbeitung und verwandte Fächer EI00460 für Kommunikationsnetze und verwandte Fächer
Mechatronik	MA9410 Numerische Mathematik	
Medizinische Elektronik / Life Science Electronics		
Multimedia & Mensch- Maschine-Kommunikation	MA9410 Numerische Mathematik	
Mikro- und Nanoelektronik	MA9410 Numerische Mathematik	

## 2.4 Auslandsaufenthalte

Studienaufenthalte und Praktika im Ausland während des Studiums:

Sowohl unsere Fakultät als auch die TUM zentral bieten Ihnen eine Vielzahl von Austauschprogrammen an.

Sie können zwischen folgenden Auslandsaufenthalten wählen:

- Studium:  
Erasmus+ – TUMexchange - Doppelabschluss-Programm (Frankreich, Australien, China)
- Praktikum:  
Erasmus+ - Promos
- Abschlussarbeit
- Kurzaufenthalt

Informationen dazu finden Sie auf unserer Homepage: [www.ei.tum.de/studium/](http://www.ei.tum.de/studium/)

Koordinatorin Auslandsstudium: Heike Roth

Sprechzeiten: Dienstag + Donnerstag 10.00h-11.30h und 14.00h-15.30h  
(in der vorlesungsfreien Zeit nur nach Vereinbarung)

E-Mail: [abroad@ei.tum.de](mailto:abroad@ei.tum.de)

Telefon: 089 289 – 28235

Fax: 089 289 – 22559

## 2.5 Anerkennungen von Prüfungsleistungen nach Auslandsaufenthalt bzw. Vorstudium

Für Leistungen, die während eines Auslandsaufenthaltes oder vor dem Bachelorstudium erbracht worden sind, kann ein Antrag auf Anerkennung gestellt werden. Informationen und Formulare dazu sind bei den FAQs [www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei/faq-bachelor/](http://www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei/faq-bachelor/) unter „Anerkennung externer Studien- und Prüfungsleistungen“ zu finden.

Es ist zu beachten, dass der Antrag auf Anerkennung für Leistungen

- die während eines Auslandsaufenthaltes erbracht wurden im darauffolgenden Semester
- und für Leistungen, die vor dem Studium erbracht wurden innerhalb des ersten Studienjahres

zu stellen ist.

Ansprechpartnerin Anerkennungen: Inga Rottschäfer

E-Mail: [Bachelor@ei.tum.de](mailto:Bachelor@ei.tum.de)

Telefon: 089 289 – 28363

### 3 Modulbeschreibungen

Alle Modulbeschreibungen können unter [www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei/modulbeschreibungen-bsei/](http://www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei/modulbeschreibungen-bsei/) bzw. in TUMonline (<https://campus.tum.de/>) eingesehen werden.

Es wird empfohlen, sich auf der angegebenen Webseite regelmäßig über Aktualisierungen zu informieren, da sich insbesondere bei den Wahlmodulen laufend Änderungen ergeben können.

Zusätzliche aktuelle Informationen, wie z. B. Hörsaal, Vorlesungsbeginn, Prüfungstermine usw. werden zum einen in "TUMonline" (zu erreichen über <https://campus.tum.de/>), zum anderen von den einzelnen Lehrstühlen über die betreffenden Homepages und meist auch per Aushang bekannt gegeben.

Für die Pflichtmodule des Studiengangs (1. und 2. Fachsemester) werden nachfolgend Modulbeschreibungen zur Verfügung gestellt:

#### **MA9411: Analysis 1 (EI)**

**Sprache:** Deutsch; **Semesterdauer:** Einsemestrig; **Häufigkeit:** Wintersemester

**Credits:** 6; **Gesamtstunden:** 180; **Eigenstudiumsstunden:** 90; **Präsenzstunden:** 90

**Beschreibung der Studien-/Prüfungsleistungen:** Die Modulleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung (90 Minuten) erbracht. In dieser soll das Verständnis der Studierenden von Definitionen, wesentlichen mathematischen Techniken und Resultaten der reellen Analysis einer Veränderlichen nachgewiesen werden. Von den Studierenden wird dabei erwartet, dass sie Methoden herleiten, ihre Eigenschaften analysieren und sie auf spezifische mathematische Aufgabenstellungen anwenden können.

**Wiederholungsmöglichkeit:** am Semesterende

**(Empfohlene) Voraussetzungen:** keine

**Inhalt:** Mathematische Notationen, Zahlmengen (inkl. komplexer Zahlen), mathematische Induktion, trigonometrische Funktionen; Grenzwert einer Folge und Grenzwertbestimmung, Konvergenzkriterien für Reihen; Funktionengrenzwerte und Stetigkeit; Komplexe Folgen und Reihen sowie Potenzreihen, Differentialrechnung einer Veränderlichen, Extremstellen, Mittelwertsatz, Monotonie, Umkehrfunktionen, L'Hospital'sche Regel; Integralrechnung einer Veränderlichen, Mittelwertsatz, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, uneigentliche Integrale; Taylorentwicklung, Kurven

**Lernergebnisse:** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Methoden der reellen Analysis einer Veränderlichen zu verstehen und anzuwenden. Sie beherrschen insbesondere den Umgang mit komplexen Zahlen, Funktionen, Grenzwerten, Ableitungen, Integralen und Kurven. Die Studierenden verstehen die Grundlagen im sachgemäßen Umgang mit Mathematik und wissen, wie die vorgestellten Methoden zur Lösung typischer Fragestellungen der Ingenieurmathematik und fortgeschrittener Probleme der Elektrotechnik und Informationstechnik zu verwenden sind.

**Lehr- und Lernmethoden:** Das Modul wird als Vorlesung mit begleitender Übungsveranstaltung angeboten. In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag unter Einbeziehung anschaulicher Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen.

Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden im Rahmen der Übungen Aufgabenblätter an-

geboten, die die Studierende im Selbststudium bearbeiten sollen. In den Übungsveranstaltungen werden im Nachgang deren Lösungen gemeinsam hergeleitet und diskutiert. Die Aufgaben und die zur Verfügung gestellten Musterlösungen dienen den Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte.

**Medienform:** Tafelarbeit; Präsentationen; Skript; Übungsaufgaben mit Lösungen

**Literatur:** Kurt Meyberg, Peter Vachenauer, Höhere Mathematik 1, 6. Auflage, Springer-Verlag, 2001; Kurt Meyberg, Peter Vachenauer, Höhere Mathematik 2, 4. Auflage, Springer-Verlag, 2001; Christian Karpfinger, Höhere Mathematik in Rezepten, 2. Auflage, Springer-Verlag, 2015; Lennart Rade, Bertil Westergren, Springers Mathematische Formeln, 2. Auflage, Springer-Verlag, 2013

**Modulverantwortliche(r):** Ulbrich, Michael; Prof. Dr. rer. nat.

### **EI00110: Computertechnik und Programmieren**

**Sprache:** Deutsch; **Semesterdauer:** Einsemestrig; **Häufigkeit:** Wintersemester

**Credits:** 6; **Gesamtstunden:** 180; **Eigenstudiumsstunden:** 75; **Präsenzstunden:** 105

**Beschreibung der Studien-/Prüfungsleistungen:** Die Kenntnisse der Studierenden werden in Bezug auf den Aufbau von Computersystemen und zu Daten- und Befehlsformaten werden im Rahmen einer 75 minütigen schriftlichen Klausur überprüft. Beispielsweise lösen Studierende Aufgaben zum Aufbau von Teilsystemen, beispielsweise auf Gatterebene und/oder müssen Wissensfragen beispielsweise zu Komponenten von Computersystemen beantworten oder Asemblercode analysieren.

Die Fähigkeit zur Programmierung in einer Hochsprache wird entsprechend dem Praktikum im Rahmen einer 45 minütigen Programmierprüfung direkt am Rechner geprüft, in der Studierende zu einer gestellten Aufgabe, beispielsweise zur Wochentagsberechnung aus dem Datum, funktionsfähigen Programmcode erstellen müssen. Beide Prüfungselemente finden am gleichen Tag nacheinander statt, aufgrund von begrenzten Raumressourcen wird die Programmierprüfung in Gruppen nacheinander durchgeführt.

Der Nachweis, tätigkeitsbasierte Kompetenzen unter Zuhilfenahme typischerweise zur Verfügung stehender Hilfsmittel anwenden zu können, wird mit freiwilligen schriftlichen Hausaufgaben erbracht.

Die Endnote setzt sich wie folgt aus den Prüfungselementen zusammen:

Klausur: 50%

Programmierprüfung: 50%

Werden in jeder zu bearbeitenden Hausaufgabe mindestens 80% der Maximalpunktzahl erreicht, verbessert sich die Modulnote um 0,3 (Notenbonus).

**Wiederholungsmöglichkeit:** am Semesterende

**(Empfohlene) Voraussetzungen:** Keine Voraussetzungen

**Inhalt:** Aufbau von Computersystemen, Mikro-Architektur, Befehlssatz-Architektur, Daten- und Befehlsformate, Programmierung auf Assembler- und Hochsprachen-Ebene, Interaktion von Computer-Programmen mit dem Betriebssystem, Aufgaben des Betriebssystems

**Lernergebnisse:** Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls kennen die Studierenden den grundlegenden Aufbau von Computersystemen. Die Studierenden kennen verschiedene Daten- und Befehlsformate, verstehen den Aufbau von Prozessoren bis zur Gatterebene und können einfache Teilkomponenten oder vergleichbare Schaltungen selbst entwerfen. Die Studierenden können Computerprogramme auf Assembler- und Hochsprachen-Ebene verstehen, eigene Assemb-

ler- und Hochsprachenprogramme schreiben und dabei auch typischerweise zur Verfügung stehende Hilfsmittel gezielt einsetzen.

Die Studierenden kennen die Interaktion zwischen Anwender-Programmen und Betriebssystem sowie die grundlegenden Aufgaben des Betriebssystems.

**Lehr- und Lernmethoden:** Lernmethoden: Selbstgesteuertes Lernen anhand von Vorlesungsunterlagen und Übungsaufgaben; dabei ist angestrebt, die Studierenden durch entsprechend geschulte Tutoren zu unterstützen.

Lehrmethoden: In der Vorlesung kommt Frontalunterricht zum Einsatz, in den Übungen findet Arbeitsunterricht (Aufgaben lösen) statt.

Im Praktikum lösen Studierende selbstständig unter Betreuung Programmieraufgaben in einer standardisierten Programmierumgebung.

**Medienform:** Skriptum mit Übungskatalog, Präsentationen, Online-Übungen

**Literatur:** David Patterson, John Hennessy: Rechnerorganisation und Rechnerentwurf - Die Hardware/Software Schnittstelle, Oldenburg Verlag; Heidi Anlauff, Axel Böttcher, Martin Ruckert: "Das MMIX- Buch", Springer Verlag; Brian Kernighan, Dennis Ritchie: Programmieren in C

**Modulverantwortliche(r):** Diepold, Klaus; Prof. Dr.-Ing.

### **EI00120: Digitaltechnik**

**Sprache:** Deutsch; **Semesterdauer:** Einsemestrig; **Häufigkeit:** Wintersemester

**Credits:** 5; **Gesamtstunden:** 150; **Eigenstudiumsstunden:** 75; **Präsenzstunden:** 75

**Beschreibung der Studien-/Prüfungsleistungen:** In einer schriftlichen Abschlussklausur (60 min) weisen die Studierenden sowohl Ihr grundsätzliches Verständnis der Schaltungskonzepte digitaler Logik, als auch Ihre Fähigkeit, die erlernten Techniken auf praktische Probleme des digitalen Schaltungsentwurf anzuwenden nach. Dies beinhaltet u.a. die Anwendung der Gesetze Boole'scher Logik auf die funktionsäquivalente Transformation und Logik-Minimierung von logischen Gleichungen und Wahrheitstabellen, die Realisierung beliebiger kombinatorischer Logikausdrücke als Transistor-Schaltungen und zweistufigen kanonischen Logiken, die Zeitanalyse sequentieller Schaltungen und endlicher Automaten (FSMs) auf Register Transfer Ebene.

**Wiederholungsmöglichkeit:** am Semesterende

**(Empfohlene) Voraussetzungen:** keine Angabe

**Inhalt:** Grundlagen digitaler Informationsdarstellung, Verarbeitung und Speicherung: Basismodell für funktionales Verhalten von MOSFET Transistoren, Stromgleichungen, Verzögerungszeit und dynamischer Verlustleistung. Schaltungstechnische Realisierung von arithmetischen Rechenoperationen (Addition, Subtraktion, Multiplikation) sowie die Synthese von zwei- und mehrstufigen kombinatorischen Verknüpfungen (Konjunktion, Disjunktion, Negation) und sequentiellen Schaltwerken aus elementaren Basiskomponenten (Logikgatter, Register, MOSFET Transistoren). Logikoptimierung von kombinatorischen Schaltnetzen. Techniken zur Verbesserung des Informationsdurchsatzes getakteter, sequentieller Schaltwerke mittels Fließband- und Parallelverarbeitung. Rolle und Aufbau endlicher Automaten (Finite State Machines) als Steuer- bzw. Kontrolleinheiten vielfältiger praktischer Anwendungen. Grundlagen des methodischen Tests von Schaltungen: Fehlerdiagnose, Herleitung von Fehlerüberdeckungstabellen, Testbestimmung in kombinatorischen Schaltnetzen und sequentiellen Schaltwerken.

Neben diesen funktionalen Aspekten digitaler Schaltungstechnik werden auch die Ursachen und Grenzen der Leistungsfähigkeit, des Zeitverhaltens, des Energiebedarfs sowie der wirtschaftlichen



Aspekte digitaler CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) Technologien im Kontext von Kommunikations- und Informationstechnologie (IKT) vermittelt.

**Lernergebnisse:** Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Schaltungskonzepte digitaler Logik und Funktionsblöcke zu verstehen, ihr Zusammenspiel zu analysieren, Funktionalität zu bewerten und einfache Blöcke selbst zu entwickeln. Leistungsoptimierte Realisierungen mehrstufiger kombinatorischer Logikblöcke sowie von endlichen Automaten (FSMs) können anhand der Entwurfsprinzipien Fließband- und Parallelverarbeitung hergeleitet, bewertet und entwickelt werden. Ferner erwerben die Studierenden ein Grundverständnis der Funktionsweise von MOS-Transistoren und deren Anwendung in CMOS Schaltungen.

**Lehr- und Lernmethoden:** In den Vorlesungen werden die technischen Inhalte mittels Vortrag und PowerPoint Präsentation eingeführt und unmittelbar anhand kleinerer Rechenbeispielen oder Herleitungen, die mit Hand in die PowerPoint Folien hineineditiert werden, veranschaulicht. Dieses Material wird über Moodle den Studierenden verfügbar gemacht. Zudem werden Studierende aktiv zu Fragen animiert, was auch rege aufgenommen wird. Zentralübung und Tutorübungen erfolgen ebenfalls mit Tablet- und Tafelanschrift und vertiefen zusätzlich die Vorlesungsinhalte durch Rechnen von Aufgaben sowie unterstütztes Lösen von Übungen.

Als Lehrmethode wird in der Vorlesung Frontalunterricht, in den Übungen Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen) gehalten.

**Medienform:** Tabletanschrieb, Präsentationen, Skript, Handschriftlich ergänztes Vorlesungsmaterial sowie Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet, Online-Übungen

**Literatur:** U. Tietze, Ch. Schenk, "Halbleiter-Schaltungstechnik", Springer, 2002; H. Lipp, J. Becker, "Grundlagen der Digitaltechnik", Oldenbourg, 2008; J. Rabaey, "Digital Integrated Circuits - A Design Perspective", Prentice Hall, 2003; J. Wakerly, "Digital Design Principles and Practices", Prentice Hall, 2006

**Modulverantwortliche(r):** Herkersdorf, Andreas; Prof. Dr.

### **MA9409: Lineare Algebra (EI)**

**Sprache:** Deutsch; **Semesterdauer:** Einsemestrig; **Häufigkeit:** Wintersemester

**Credits:** 7; **Gesamtstunden:** 210; **Eigenstudiumsstunden:** 120; **Präsenzstunden:** 90

**Beschreibung der Studien-/Prüfungsleistungen:** Die Modulleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung (90 Minuten) erbracht. In dieser soll das Verständnis der Studierenden von Definitionen, wesentlichen mathematischen Techniken und Resultaten der linearen Algebra nachgewiesen werden. Von den Studierenden wird dabei erwartet, dass sie Methoden herleiten, ihre Eigenschaften analysieren und sie auf spezifische mathematische Aufgabenstellungen anwenden können.

**Wiederholungsmöglichkeit:** am Semesterende

**(Empfohlene) Voraussetzungen:** keine

**Inhalt:** Matrizen, Spalten- und Zeilenvektoren, lineare Gleichungssysteme, Gaußsches Eliminationsverfahren; Matrizenmultiplikation, Matrix-Vektor-Produkt, invertierbare Matrizen, Gauß-Jordan-Verfahren; Determinanten, Cramersche Regel; Vektorräume, Unterräume, Linearkombinationen, lineare Hülle, lineare Abhängigkeit, Basis, Dimension, Zeilen- und Spaltenräume; Skalarprodukt, Länge, Winkel, orthogonale Zerlegungen, Gram-Schmidt-Orthogonalisierung, Vektorprodukt, Spatprodukt; Lineare Abbildungen, Dualraum, Matrixdarstellung, Basiswechsel, Matrixnorm; Eigenwerte, Eigenvektoren, Schurzerlegung, Singulärwertzerlegung; Funktionen von Matrizen, Systeme linearer Differentialgleichungen, lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung

**Lernergebnisse:** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Methoden der linearen Algebra zu verstehen und anzuwenden. Sie beherrschen insbesondere den Umgang mit Vektorräumen, Matrizen, Determinanten, linearen Abbildungen, Eigenwerten, Matrixfaktorisierungen und linearen Differentialgleichungen. Die Studierenden verstehen die Grundlagen im sachgemäßen Umgang mit Mathematik und wissen, wie die vorgestellten Methoden zur Lösung typischer Fragestellungen der Ingenieursmathematik und fortgeschrittener Probleme der Elektrotechnik und Informationstechnik zu verwenden sind.

**Lehr- und Lernmethoden:** Das Modul wird als Vorlesung mit begleitender Übungsveranstaltung angeboten. In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag unter Einbeziehung anschaulicher Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen. Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden im Rahmen der Übungen Aufgabenblätter angeboten, die die Studierende im Selbststudium bearbeiten sollen. In den Übungsveranstaltungen werden im Nachgang deren Lösungen gemeinsam hergeleitet und diskutiert. Die Aufgaben und die zur Verfügung gestellten Musterlösungen dienen den Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte.

**Medienform:** Tafelarbeit; Präsentationen; Skript; Übungsaufgaben mit Lösungen

**Literatur:** Kurt Meyberg, Peter Vachenauer, Höhere Mathematik 1, 6. Auflage, Springer-Verlag, 2001; Kurt Meyberg, Peter Vachenauer, Höhere Mathematik 2, 4. Auflage, Springer-Verlag, 2001; Lennart Rade, Bertil Westergren, Springers Mathematische Formeln, 2. Auflage, Springer-Verlag, 2013; Christian Karpfinger, Höhere Mathematik in Rezepten, 2. Auflage, Springer-Verlag, 2015

**Modulverantwortliche(r):** Ulbrich, Michael; Prof. Dr. rer. nat.

### **EI00130: Schaltungstheorie**

**Sprache:** Deutsch; **Semesterdauer:** Einsemestrig; **Häufigkeit:** Wintersemester

**Credits:** 6; **Gesamtstunden:** 180; **Eigenstudiumsstunden:** 90; **Präsenzstunden:** 90

**Beschreibung der Studien-/Prüfungsleistungen:** Die Prüfung ist schriftlich (mit bis zu 20 % Multiple Choice Fragen), 90 min. Mit maximal 5 DIN A4 Blätter als erlaubten Hilfsmitteln wenden die Studierenden die gelehrten Konzepte an und analysieren lineare und nichtlineare Schaltungen. Sie beantworten Verständnisfragen, und lösen Aufgaben, um die Eigenschaften der Schaltungen zu bewerten und die Zeitantworten linearer Schaltungen mit Widerständen und Reaktanzen zu bestimmen.

**Wiederholungsmöglichkeit:** am Semesterende

**(Empfohlene) Voraussetzungen:** Algebra (Gleichungssysteme in mehreren Variablen), Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung, elektrophysikalisches Grundwissen

Es wird empfohlen, ergänzend an folgenden Modulen teilzunehmen:

- Lineare Algebra
- Analysis 1

**Inhalt:** Modellierung, Analyse linearer und nichtlinearer Schaltungen.

Kirchhoff-Gesetze und Graphen: Torbedingung, Kirchhoff'sche Gesetze, Netzwerkgraph, systematische Formulierung der Kirchhoff'schen Gesetze, Inzidenzmatrizen.

Resistive Eintore: Modellierung, Eigenschaften, streng lineare resistive Eintore, Dioden, Verschal-

tung von Eintoren, lineare Quellen, stückweise lineare Widerstände, Arbeitspunkt, Kleinsignalanalyse.

Resistive Zweitore: lineare Zweitore, Eigenschaften, spezielle Zweitore, Verschaltung von Zweitoren.

Operationsverstärker: Modellierung, Grundsaltungen mit Operationsverstärker.

Resistive Mehr Tore: Beschreibungsformen, spezielle Mehr Tore.

Allgemeine Analyseverfahren: Tellegen'scher Satz, Tableaugleichungen, Newton-Raphson Algorithmus, reduzierte Knotenspannungsanalyse.

Netzwerkeigenschaften: duales Netzwerk, Substitutionstheorem, Superpositionsprinzip, äquivalente Zweipolersatzschaltungen.

Reaktive Bauelemente: lineare und nichtlineare Kapazitäten, Induktivitäten und Memristoren, Dualität von Ladung und Fluss, Eigenschaften reaktiver Eintore, Verschaltung reaktiver Eintore, reaktive Mehr Tore.

Komplexe Wechselstromrechnung: komplexe Zeigergrößen, Berechnung der Zeitantwort im eingeschwungenen Zustand, Energie- und Leistungsberechnung mit komplexen Zeigern.

**Lernergebnisse:** Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, aus der Struktur der elektrischen Schaltung die Kirchhoff'schen Gesetze zu bestimmen, mathematische Beschreibungen für lineare und nichtlineare Elemente als Ein-, Zwei- oder Mehr Tore zu erstellen und deren Eigenschaften zu beurteilen. Für die Analyse von resistiven Schaltungen beherrschen sie die Formulierung der Tableaugleichungen und des Gleichungssystems der reduzierten Knotenspannungsanalyse. Die Studierenden können für lineare Schaltungen das Superpositionsprinzip anwenden und eine Zweipolersatzschaltung bestimmen. Sie können einfache Schaltungen entwerfen und die Sinnhaftigkeit des verwendeten Modells beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Eigenschaften reaktiver Elemente zu beurteilen und die Zeitantwort einer linearen reaktiven Schaltung mithilfe der komplexen Wechselstromrechnung bestimmen.

**Lehr- und Lernmethoden:** Als Lehrmethode wird in der Vorlesung und der Übung Frontalunterricht gehalten (dozenten-orientiert).

Zusätzlich zu den individuellen Methoden der Studierenden wird eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges Aufgabenrechnen in Übungen und Tutorübungen angestrebt, in denen die Modellierung und die Lösung der dabei erhaltenen Gleichungen geübt wird. Auch wird die Interpretation der Ergebnisse diskutiert. In den Tutorübungen werden die Studierenden angehalten, die Aufgaben selbst zu lösen.

Die Studierenden können ihre Kompetenzen durch Bearbeiten von freiwilligen Hausaufgaben vertiefen und erweitern, in denen sie Beispielschaltungen analysieren und eigene Lösungen entwickeln. Zusätzlich können die Studierenden an einer Semestralklausur teilnehmen, um ihren Wissensstand in der Mitte des Semesters beurteilen zu können.

**Medienform:** Präsentationen (Tafel, Overhead-Folien, Beamer); Skript (Vorlesung und Übung); Übungsaufgaben mit Lösungen als Download

**Literatur:** L.O. Chua, Ch. Desoer and E. Kuh: Linear and Nonlinear Circuits

**Modulverantwortliche(r):** Utschick, Wolfgang; Prof. Dr.-Ing.

**IN8009: Algorithmen und Datenstrukturen**

**Sprache:** Deutsch; **Semesterdauer:** Einsemestrig; **Häufigkeit:** Sommersemester

**Credits:** 6; **Gesamtstunden:** 180; **Eigenstudiumsstunden:** 90; **Präsenzstunden:** 90

**Beschreibung der Studien-/Prüfungsleistungen:** Die Prüfungsleistung wird in Form einer 120-minütigen schriftlichen Klausur erbracht. Wissensfragen überprüfen die Vertrautheit mit Konzepten der Informatik im allgemeinen und dem Umgang mit Algorithmen und Datenstrukturen im Speziellen. Kleine Problemstellungen überprüfen die Fähigkeit, gegebene Algorithmen auf kleine Beispiele anwenden zu können, gegebenenfalls aber auch maßgeschneiderte Datenstrukturen oder Algorithmen auszuwählen und über ihre Korrektheit bzw. Komplexität zu argumentieren.

**Wiederholungsmöglichkeit:** am Semesterende

**(Empfohlene) Voraussetzungen:** Mathematische Grundkenntnisse aus der Schule, keine Voraussetzungen innerhalb des Studiums

**Inhalt:** Mögliche Inhalte: Entwurf und Analyse einfacher Algorithmen, Komplexitätsmaße. Abstrakte Datenstrukturen, Graphen, Bäume, Listen, Schlangen, Stapel. Sortieren, Suchen, Algorithmen auf Graphen, numerische Algorithmen, optional: Datenkompression.

**Lernergebnisse:** Während der Teilnahme an dem Modul werden die Studierenden mit der Arbeitsweise der Informatik vertraut gemacht. Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, reale Aufgabenstellungen in Form abstrakter Problemstellungen zu formulieren sowie Algorithmen für die Problemlösung auszuwählen, gegebenenfalls auch zu entwerfen, zu optimieren, zu bewerten und zu implementieren. Darüber hinaus bauen die Studierenden Verständnis für elementare Begriffe und Konzepte der Informatik auf und lernen diese zu handhaben.

**Lehr- und Lernmethoden:** Mit einer Präsentation, basierend auf Folien oder Whiteboard, werden grundlegende Algorithmen vermittelt und an kleinen Beispielen illustriert. In der begleitenden Zentralübung wird durch gemeinsames Lösen kleinerer algorithmischer Aufgaben der Stoff vertieft. In Übungsaufgaben, in denen gegebenenfalls ein Notenbonus erworben werden kann, wird die Fähigkeit zur eigenständigen Programmierung von Problemlösungen eingeübt.

**Medienform:** Präsentationen; Skript; Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet; Hausaufgaben

**Literatur:** DE. Knuth. The Art of Computer Programming Vol.1-3; - Aho,Hopcroft, Ullman: The Design and Analysis of Computer Algorithms, Addison-Wesley, 1976;- Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Algorithmen - Eine Einführung, Oldenbourg 2009

**Modulverantwortliche(r):** Seidl, Helmut; Prof. Dr.

### **MA9412: Analysis 2 (EI)**

**Sprache:** Deutsch; **Semesterdauer:** Einsemestrig; **Häufigkeit:** Sommersemester

**Credits:** 7; **Gesamtstunden:** 210; **Eigenstudiumsstunden:** 120; **Präsenzstunden:** 90

**Beschreibung der Studien-/Prüfungsleistungen:** Die Modulleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung (90 Minuten) erbracht. In dieser soll das Verständnis der Studierenden von Definitionen, wesentlichen mathematischen Techniken und Resultaten der mehrdimensionalen reellen Analysis sowie der gewöhnlichen Differentialgleichungen nachgewiesen werden. Von den Studierenden wird dabei erwartet, dass sie Methoden herleiten, ihre Eigenschaften analysieren und sie auf spezifische mathematische Aufgabenstellungen anwenden können.

**Wiederholungsmöglichkeit:** am Semesterende

**(Empfohlene) Voraussetzungen:** MA9411 Analysis 1 (EI), MA9409 Lineare Algebra (EI)

**Inhalt:** Skalarfelder: Stetigkeit, partielle Ableitungen, Gradient, totale (Fréchet-)Differenzierbarkeit, Taylorentwicklung; Vektorfelder: Differenzierbarkeit, Jacobi-Matrix, Krümmungslinien, implizite Funktionen, Mittelwertsatz; Extremwertaufgaben ohne und mit Nebenbedingungen; Kurvenintegral von Skalarfeldern und Vektorfeldern, Gradientenfelder, Potential; Mehrdimensionale Integralrechnung: Volumenintegrale, Flächenintegrale, Integralsätze; Gewöhnlichen Differentialgleichungen: Lösungstheorie, Trennung der Variablen, Variation der Konstanten, Stabilität.

**Lernergebnisse:** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Methoden der mehrdimensionalen Analysis und der gewöhnlichen Differentialgleichungen zu verstehen und anzuwenden. Sie beherrschen insbesondere den Umgang mit Skalar- und Vektorfeldern, partiellen und totalen Ableitungen, notwendigen und hinreichenden Optimalitätsbedingungen, Kurven-, Volumen-, und Flächenintegralen, Integralsätzen und gewöhnliche Differentialgleichungen. Die Studierenden verstehen die Grundlagen im sachgemäßen Umgang mit Mathematik und wissen, wie die vorgestellten Methoden zur Lösung typischer Fragestellungen der Ingenieurmathematik und fortgeschrittener Probleme der Elektrotechnik und Informationstechnik zu verwenden sind.

**Lehr- und Lernmethoden:** Das Modul wird als Vorlesung mit begleitender Übungsveranstaltung angeboten. In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag unter Einbeziehung anschaulicher Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen. Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden im Rahmen der Übungen Aufgabenblätter angeboten, die die Studierende im Selbststudium bearbeiten sollen. In den Übungsveranstaltungen werden im Nachgang deren Lösungen gemeinsam hergeleitet und diskutiert. Die Aufgaben und die zur Verfügung gestellten Musterlösungen dienen den Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte.

**Medienform:** Tafelarbeit; Präsentationen; Skript; Übungsaufgaben mit Lösungen

**Literatur:** Kurt Meyberg, Peter Vachenauer, Höhere Mathematik 1, 6. Auflage, Springer-Verlag, 2001; Kurt Meyberg, Peter Vachenauer, Höhere Mathematik 2, 4. Auflage, Springer-Verlag, 2001; Lennart Rade, Bertil Westergren, Springers Mathematische Formeln, 2. Auflage, Springer-Verlag, 2013; Christian Karpfinger, Höhere Mathematik in Rezepten, 2. Auflage, Springer-Verlag, 2015

**Modulverantwortliche(r):** Ulbrich, Michael; Prof. Dr. rer. nat.

### **EI00210: Elektrizität und Magnetismus**

**Sprache:** Deutsch; **Semesterdauer:** Einsemestrig; **Häufigkeit:** Sommersemester

**Credits: 5; Gesamtstunden: 150; Eigenstudiumsstunden: 75; Präsenzstunden: 75**

**Beschreibung der Studien-/Prüfungsleistungen:** In einer Abschlussklausur (Dauer 90 Minuten) wird durch Berechnung von Aufgabenstellungen aus den gelehrteten Teilgebieten Elektrostatik, Gleichstrom, Magnetostatik und Induktion überprüft, ob die Studierenden die Problemstellungen aus diesen Gebieten analysieren und gelernte Inhalte und Methoden für deren Lösung abrufen, erklären und anwenden können. Kurze Fragen zu den Lerninhalten der genannten Teilgebiete sollen zeigen, ob die Studierenden fundamentale Gleichungen und grundlegenden physikalische Zusammenhänge wiedergeben und auf die im Aufgabenkontext gegebene Situation übertragen können. Als einziges Hilfsmittel ist eine mathematische Formelsammlung erlaubt.

**Wiederholungsmöglichkeit:** am Semesterende

**(Empfohlene) Voraussetzungen:** Kenntnisse in Linearer Algebra und Analysis 1 entsprechend der gleichnamigen Erstsemester-Module sowie in Analysis 2 entsprechend des Studienfortschritts im zweiten Fachsemester. Elementare Kenntnisse elektrischer und magnetischer Phänomene (Abiturniveau).

**Inhalt:** Physikalische Theorie elektrischer und magnetischer Phänomene, die für technische Anwendungen relevant sind. Diese unterteilen sich in die Bereiche Elektrostatik (Ladung, elektrisches Feld im Vakuum und in Materie, Gauss'sches Gesetz, Potential, Kapazität, elektrische Energie), Gleichstrom (elektrische Stromdichte, Ladungserhaltung, Kirchhoffsche Regeln, Ohmsches Gesetz, lineare Schaltungselemente), Magnetostatik (Magnetfelder, Quellenfreiheit, Durchflutungsgesetz), und magnetische Induktion (Ruhe- und Bewegungsinduktion, Induktivität, magnetische Energie). Abschließend wird mit den Maxwell'schen Gleichungen der Übergang zur Elektromagnetischen Feldtheorie vorbereitet.

**Lernergebnisse:** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden ein physikalisches Verständnis (quasi-)stationärer und niederfrequenter elektromagnetischer Phänomene und Vorgänge, wie sie in technischen Anwendungen auftreten, erworben und sind in der Lage diese abzurufen und zu erklären. Sie können physikalisch-technische Problemstellungen im Bereich des Elektromagnetismus analysieren und die erworbenen Kenntnisse und Methoden auf diese Problemstellungen anwenden.

**Lehr- und Lernmethoden:** Die Inhalte werden im Rahmen einer Vorlesung im Frontalunterricht entwickelt und präsentiert. In Zentralübungen werden die gelernten Inhalte und Methoden anhand von Übungsbeispielen, zumeist in Form von Rechenaufgaben, z.B. zur Elektro- und Magnetostatik vertieft. Zusätzlich werden Tutorübungen angeboten, in denen die Studierenden auf freiwilliger Basis ihr gelerntes Wissen vertiefen und anwenden können.

**Medienform:** Präsentationen; Skript; Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet

**Literatur:** E. Purcell, Berkley Physik Kurs, Band 2, Elektrizität und Magnetismus, 4. Auflage (1989), Vieweg

**Modulverantwortliche(r):** Schrag, Gabriele; Prof. Dr.

### **PH9009: Physik für Elektroingenieure**

**Sprache:** Deutsch; **Semesterdauer:** Einsemestrig; **Häufigkeit:** Sommersemester

**Credits:** 6; **Gesamtstunden:** 180; **Eigenstudiumsstunden:** 45; **Präsenzstunden:** 135

**Beschreibung der Studien-/Prüfungsleistungen:** Es findet eine schriftliche Klausur von 90 Minuten Dauer statt. Darin wird exemplarisch das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe durch Rechenaufgaben und Verständnisfragen überprüft. Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein: Bestimmen Sie das Gesamtdrehmoment, dass auf eine vorgegebene Konstruktion wirkt; Bestimmen Sie den Punkt an dem eine auf einer Kugel abrutschende Punktmasse, die Kugel verlässt; Um welchen Winkel wird ein Lot in einem Flugzeug auf Grund der Corioliskraft ausgelenkt, wenn dieses am 45. Breitengrad mit der Geschwindigkeit  $v$  Richtung Süden fliegt; Berechnen Sie das Trägheitsmoment eines Körpers um eine gegebene Achse; Zeichnen Sie ein p-V-Diagramm eines thermodynamischen Kreisprozesses und bestimmen sie wieviel Arbeit/Energie in den einzelnen Schritten umgesetzt wird

Die Teilnahme am Übungsbetrieb wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der

Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden.

**Wiederholungsmöglichkeit:** am Semesterende

**(Empfohlene) Voraussetzungen:** Grundwissen der Physik und Mathematik auf Abiturniveau.

**Inhalt:** 1. Einführung; 2. Klassische Mechanik; 3. Festigkeitslehre; 4. spezielle Relativitätstheorie; 5. Schwingungen und Wellen; 6. Thermodynamik; 7. Optik

**Lernergebnisse:** Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage: 1. allgemeine Grundlagen bezüglich der Methodik und des Messvorgangs in der Physik zu kennen; 2. die wichtigsten Gesetzmäßigkeiten bei der Bewegung eines Massepunktes anzuwenden; 3. mechanische Schwingungen zu berechnen; 4. mit Systemen von Massepunkten umgehen zu können; 5. die Dynamik starrer Körper zu berechnen; 6. die mechanischen Eigenschaften von festen und flüssigen Körpern sowie von Gasen zu kennen sowie deren Verhalten bei Strömungen abzuschätzen; 7. die Grundlagen mechanischer Wellen anzuwenden; 8. thermodynamische Systeme zu verstehen und die relevanten Größen thermodynamischer Prozesse zu berechnen.

**Lehr- und Lernmethoden:** Als Lehrmethode wird in der Vorlesung und in der Zentralübung Frontalunterricht, in den Übungen Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen) gehalten. Auf die begleitende Fragestunde im Anschluss an eine Vorlesungseinheit, in der fachliche und organisatorische Fragen direkt gestellt werden können, wird hingewiesen. In der Zentralübung werden relevante Beispiele vorgerechnet. In den Übungen lernen die Studierenden in Kleingruppen nicht nur den Lösungsweg nachzuvollziehen, sondern Aufgaben auch selbstständig zu lösen. Hierzu werden Aufgabenblätter angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte bearbeiten sollen. In den Übungen werden die unter der Woche gerechneten Aufgaben von den Studierenden und einer/m wissenschaftlichen Mitarbeiter(in) an der Tafel vorgerechnet und besprochen. Die Übung bietet auch die Gelegenheit zur Diskussion und weitergehende Erläuterungen zum Vorlesungsstoff und bereitet konkret auf die Prüfungen vor.

**Medienform:** Animierte Powerpoint Präsentation mit Bildern von relevanten physikalischen Geräten und Prozessen. Komplizierte Inhalte (z. B. Herleitung von Formeln) werden handschriftlich über einen Tablet PC in die ppt Präsentation geschrieben und projiziert. Viele Experimente werden gezeigt.

**Literatur:** Douglas C. Giancoli, Lehr- und Übungsbuch, 3., aktualisierte Auflage, Pearson, ISBN: 978-3-86894-023-7; Demtröder: Experimentalphysik Band 1&2, Springer Verlag; Tipler-Mosca: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Spektrum Akademischer Verlag

**Modulverantwortliche(r):** Kienberger, Reinhard; Prof. Dr. techn

### **EI00220: Systemtheorie**

**Sprache:** Deutsch; **Semesterdauer:** Einsemestrig; **Häufigkeit:** Sommersemester

**Credits:** 6; **Gesamtstunden:** 180; **Eigenstudiumsstunden:** 90; **Präsenzstunden:** 90

**Beschreibung der Studien-/Prüfungsleistungen:** Die Prüfung ist schriftlich (mit bis zu 20 % Multiple Choice Fragen und bis zu 10 % der Prüfung beziehen sich auf das Praktikum dieses Moduls), 90 min. Mit maximal 10 DIN A4 Blätter als erlaubten Hilfsmitteln wenden die Studierenden die gelernten Konzepte an und analysieren lineare und nichtlineare dynamische Schaltungen und Systeme im Zeit- wie auch im Frequenzbereich. Sie beantworten Verständnisfragen, lösen Aufgaben, um die Zustandsraumdarstellung für lineare dynamischen Systeme herzuleiten, die zugehörige Impulsantwort und Übertragungsfunktion zu bestimmen und die Stabilitätseigenschaften der Systeme zu beurteilen.

**Wiederholungsmöglichkeit:** am Semesterende

**(Empfohlene) Voraussetzungen:** Differentiation und Integration, gewöhnliche Differentialgleichungen, lineare Algebra, komplexe Zahlen, Analyse resistiver Schaltungen.

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein: Analysis 1; Lineare Algebra; Schaltungstechnik 1;

Es wird empfohlen, ergänzend an folgenden Modulen teilzunehmen: Analysis 2; Elektrizität und Magnetismus; Physikalische Grundlagen für die EI

**Inhalt:** Modellierung und Analyse linearer und nichtlinearer dynamischer Schaltungen und Systeme. Schaltungen ersten Grades: Lösung für die Verschaltung eines linearen, resistiven Netzwerkes mit einem linearen, reaktiven Eintor bei allgemeiner, konstanter und stückweise konstanter Erregung, dynamischer Pfad bei nichtlinearem dynamischen Netzwerk, Sprungphänomene, Relaxationsoszillatoren, bistabile Kippstufen, Schaltungen ersten Grades mit polynomialer Nichtlinearität, Systeme ersten Grades. Lineare Systeme zweiten Grades: System mit zwei linearen dynamischen Elementen bei konstanter und allgemeiner Erregung, Normalformen, Phasenportrait, Zeitantwort, autonome Systeme. Nichtlineare Systeme zweiten Grades: Satz von Hartman-Grobman, konservative Systeme, bistabile Schaltung, harmonischer Oszillator, Relaxationsoszillator. Allgemeine dynamische Systeme: verallgemeinerte Zustandsgleichungen, Zustandsraum-Darstellung, Zero-Input und Zero-State response, Impulsantwort, Stabilität. Analyse im Laplace-Bereich: Ableitungsoperator, Übertragungsfunktion, Eigenfrequenzen, Stabilität, Bodediagramm, Ortskurve.

**Lernergebnisse:** Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, mathematische Modelle für nichtlineare dynamische Schaltungen und Systeme ersten und zweiten Grades im Zeitbereich zu finden und diese zu kategorisieren. Sie können die Zustandsraumdarstellung für lineare dynamische Systeme ersten, zweiten und höheren Grades im Zeit- wie auch im Frequenzbereich bestimmen. Die Studierenden können die Lösbarkeit des Modells beurteilen und die Lösungen für lineare Systeme beliebigen Grades im Zeit- und im Frequenzbereich berechnen. Insbesondere können sie die Impulsantwort und Übertragungsfunktion im Laplace-Bereich bestimmen, deren Eigenschaften und Beziehung diskutieren und damit die Stabilität des Systems beurteilen.

**Lehr- und Lernmethoden:** Als Lehrmethode wird in der Vorlesung und der Übung Frontalunterricht gehalten (dozenten-orientiert). Zusätzlich zu den individuellen Methoden der Studierenden wird eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges Aufgabenrechnen in Übungen und Tutorübungen angestrebt, in denen die Modellierung und die Lösung der dabei erhaltenen Gleichungen geübt wird. Auch wird die Interpretation der Ergebnisse diskutiert. In den Tutorübungen werden die Studierenden angehalten, die Aufgaben selbst zu lösen. Im Zuge des Praktikums können die Studierenden dynamische Systeme über das eigenständige Lösen von Simulationsaufgaben besser verstehen und deren Eigenschaften besser beurteilen.

Die Studierenden können ihre Kompetenzen durch Bearbeiten von freiwilligen Hausaufgaben vertiefen und erweitern, in denen sie Beispielsysteme analysieren und eigene Lösungen entwickeln. Zusätzlich können die Studierenden an einer Semestrarre teilnehmen, um ihren Wissensstand in der Mitte des Semesters beurteilen zu können.

**Medienform:** Präsentationen (Tafel, Overhead-Folien, Beamer); Skript (Vorlesung und Übung); Übungsaufgaben mit Lösungen als Download

**Literatur:** L.O.Chua, Ch. Desoer & E. Kuh: Linear and Nonlinear Circuits; T. Kailath: Linear Systems

**Modulverantwortliche(r):** Utschick, Wolfgang; Prof. Dr.-Ing.



## 4 Zuständigkeiten und Ansprechpartner

Zentrale Anlaufstelle für alle das Studium betreffenden Angelegenheiten ist das **Studiendekanat im Raum N2150** (zweiten Stock des Gebäudes N1)

Öffnungszeiten Montag, Mittwoch, Donnerstag und Freitag von 9:30 bis 12:00 Uhr  
Studiendekanat EI: Dienstag von 10:00 bis 12:00 Uhr, in der Vorlesungszeit zusätzlich Montag/Mittwoch von 14:00 bis 16:00 Uhr  
E-Mail: [Bachelor@ei.tum.de](mailto:Bachelor@ei.tum.de)  
Telefon: 089 289 22242  
Web: [www.ei.tum.de/studium/studiendekanat/](http://www.ei.tum.de/studium/studiendekanat/)

Maßgebliche Instanz ist der **Bachelorprüfungsausschuss** der Fakultät:

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Thomas Eibert  
Schriftführerin: Prof. Dr. rer. nat. Gabriele Schrag Tel: 089 289-28298  
Stellv. Schriftführerin: Petra Purkott-Harz Tel: 089 289-22816

Die Sprechstunden der Schriftführerin finden am Donnerstag von 10:00 Uhr bis 11:00 Uhr im Raum N2150 statt, während der Vorlesungszeit zusätzlich auch montags von 13:00 bis 14:00 Uhr.

Für fachliche Fragen zum Studium steht darüber hinaus die **Fachstudienberatung** der Fakultät zur Verfügung. Termine nur nach vorheriger Terminvereinbarung.

Fachstudienberatung: Dr.-Ing. Thomas Maul  
E-Mail: [studienberatung@ei.tum.de](mailto:studienberatung@ei.tum.de)  
Telefon: 089 289-22539

Für Fragen zur **Ingenieurpraxis**

Ansprechpartnerin: Maria Lautner, Petra Purkott-Harz  
E-Mail: [ipa@ei.tum.de](mailto:ipa@ei.tum.de)  
Telefon: 089 289-22544, 089 289-22816  
Web: [www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei/ingenieurpraxis/](http://www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei/ingenieurpraxis/)

Für Fragen zum **Auslandsaufenthalt**:

Koordinatorin Auslandsstudium: Heike Roth  
Sprechzeiten: Dienstag und Donnerstag 10:00 bis 11:30 Uhr und 14:00 bis 15:30 Uhr  
(in der vorlesungsfreien Zeit nur nach Vereinbarung)  
E-Mail: [abroad@ei.tum.de](mailto:abroad@ei.tum.de)  
Telefon: 089 289 – 28235  
Web: [www.ei.tum.de/studium/austauschstudierende](http://www.ei.tum.de/studium/austauschstudierende)

Für Fragen zur **Anerkennung**:

Ansprechpartnerin: Inga Rottschäfer  
E-Mail: [Bachelor@ei.tum.de](mailto:Bachelor@ei.tum.de)  
Telefon: 089 289-28363  
Web: [www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei/faq-bachelor/](http://www.ei.tum.de/studium/bachelor-ei-bsei/faq-bachelor/)

Das **Prüfungsamt** der Technischen Universität München:

Prüfungswesen, Raum 0165  
Ansprechpartnerin: Andrea Buchbauer  
E-Mail: [andrea.buchbauer@tum.de](mailto:andrea.buchbauer@tum.de)  
Telefon: 089 289-22897