

Modulbezeichnung: Fundamentals of Electrical Engineering (FEE) **5 ECTS**
(Fundamentals of Electrical Engineering)

Modulverantwortliche/r: Ralf Müller
Lehrende: Ralf Müller

Startsemester: SS 2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Fundamentals of Electrical Engineering (SS 2022, Vorlesung, 2 SWS, Ralf Müller)
Fundamentals of Electrical Engineering - Exercises (SS 2022, Übung, 2 SWS, Ralf Müller et al.)
Fundamentals of Electrical Engineering - Group Tutorials (SS 2022, optional, Tutorium, 2 SWS, Hans Rosenberger)

Empfohlene Voraussetzungen:

The students use methods of vector analysis and use Cartesian coordinates, cylindrical and polar coordinates. They solve systems of linear equations and calculate with complex numbers. They use the trigonometric formulas and solve linear ordinary differential equations with constant coefficients in transient processes. Students know and understand basic physical concepts, especially quantities and quantity equations.

Inhalt:

- Elektrostatisches Feld
- Stationäres elektrisches Strömungsfeld
- Gleichstromnetzwerke
- Stationäres Magnetfeld
- Zeitlich veränderliches elektromagnetisches Feld
- Zeitlich periodische Vorgänge
- Ausgleichsvorgänge
- Halbleiterbauelemente und ausgewählte Grundschaltungen

====

- Electrostatic field
- Stationary electric flow field
- Direct current networks
- Stationary magnetic field
- Time-varying electromagnetic field
- Time periodic processes
- Transient processes
- Semiconductor devices and selected basic circuits

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden erläutern die Grundkonzepte von elektrischer Ladung und Ladungsverteilungen. Sie nutzen das Coulomb'sche Gesetz und analysieren die elektrische Feldstärke, berechnen das elektrostatische Potential und die elektrische Spannung. Sie bestimmen die elektrische Flussdichte und wenden das Gauß'sche Gesetz an. Die Studierenden beschreiben Randbedingungen der Feldgrößen und bestimmen den Einfluss von Materie im elektrostatischen Feld. Sie bestimmen die relevanten Größen an Kondensator und Kapazität und ermitteln den Energiegehalt des elektrischen Feldes.

Die Studierenden erläutern die Begriffe Strom und Stromdichte, sie verwenden das Ohm'sche Gesetz und erläutern das Verhalten an Grenzflächen. Sie ermitteln Energie und Leistung.

Die Studierenden erläutern die Rolle von Spannungs- und Stromquellen in Gleichstromnetze. Mit Hilfe der Kirchhoff'sche Gleichungen analysieren sie einfache Widerstandsnetzwerke, die Wechselwirkung zwischen Quelle und Verbraucher und allgemeine Netzwerke.

Die Studierenden erklären die Begriffe Magnetfeld und Magnete. Sie berechnen die im Magnetfeld auf bewegte Ladungen wirkenden Kräfte und die magnetische Feldstärke durch Nutzung des Durch-

flutungsgesetzes. Die Studierenden erläutern die magnetischen Eigenschaften der Materie und das Verhalten der Feldgrößen an Grenzflächen. Sie ermitteln die Induktivität.

Die Studierenden nutzen das Induktionsgesetz, bestimmen die Selbstinduktion, analysieren einfache Induktivitätsnetzwerke und ermitteln die Gegeninduktivität. Sie analysieren den Energieinhalt des magnetischen Feldes, wenden die Prinzipien der Bewegungsinduktion (Generatorprinzip) und der Ruheinduktion (Übertrager) an.

Die Studierenden erläutern die Beziehungen zeitlich veränderlicher Ströme und Spannungen. Sie verwenden Methoden der komplexen Wechselstromrechnung um Wechselspannungen und Wechselströme zu ermitteln. Sie ermitteln und analysieren die Übertragungsfunktionen linearer zeitinvarianter Systeme. Sie analysieren Leistung und Energie in Wechselspannungsnetzen.

Die Studierenden analysieren lineare, zeitinvariante Systeme sowie Signale in Zeit- und Frequenzbereich (Fourieranalyse). Dazu bestimmen und analysieren sie die Eigenfunktionen von LTI-Systemen und deren Übertragungsfunktionen und untersuchen Schaltungen aus LTI-Systemen.

Die Studierenden erläutern die Grundlagen von Ausgleichsvorgängen in einfachen Netzwerken und berechnen diese bei der R-L-Reihenschaltung. Sie erläutern divergierende Fälle und untersuchen Netzwerke mit einem Energiespeicher mit Hilfe einer vereinfachten Analyse.

Die Studierenden erläutern den Ladungstransport in Halbleitern und analysieren den pn-Übergang. Sie ermitteln Ströme und Spannungen bei den folgenden Halbleiterbauelementen: Halbleiterdiode, Z-Diode, Bipolartransistor, Feldeffekttransistor Thyristor, IG-Bipolar-Transistor.

Die Studierenden wenden alle eingeführten Inhalte an, um selbständig einfache und dabei dennoch möglichst praxisnahe kleine Probleme systematisch zu lösen. Sie kontrollieren dabei selbst ihren Lernfortschritt und besprechen Fragen mit einem Tutoren, woraus sich Fachgespräche entwickeln, wie sie die ähnlich später in Verhandlungen und bei der Produktentwicklung mit Fachingenieurinnen und Fachingenieuren aus Elektro- und Informationstechnik führen müssen, sowie im interdisziplinären Dialog mit Elektro- und Informationstechnikern und Physikern.

Die Studierenden erkennen die Vorzüge einer regelmäßigen Nachbereitung und Vertiefung des Stoffes, da sie in diesem Modul ein für ihr Fachstudium fremdes Gebiet kennenlernen mit einer teilweise anderen mathematischen und physikalischen Herangehensweise. Sie zeigen eine hohe Arbeitsdisziplin, Freude am Entdecken von Neuem, aber auch eine gewisse Belastbarkeit und Leistungsbereitschaft.

====

Students explain the basic concepts of electric charge and charge distributions. They use Coulomb's law and analyze the electric field strength, calculate the electrostatic potential and the electric voltage. They determine electric flux density and apply Gauss's law. Students describe boundary conditions of field quantities and determine the influence of matter in the electrostatic field. They determine the relevant quantities at the capacitor and capacitance and determine the energy content of the electric field.

The students explain the terms current and current density, they use Ohm's law and explain the behavior at boundaries. They determine energy and power.

Students explain the role of voltage and current sources in DC power systems. Using Kirchhoff's equations, they analyze simple resistor networks, the interaction between source and load, and general networks.

Students explain the terms magnetic field and magnets. They calculate the forces acting on moving charges in the magnetic field and the magnetic field strength by using the law of flux. Students explain the magnetic properties of matter and the behavior of field quantities at boundaries. They determine inductance.

Students use the law of induction, determine self-inductance, analyze simple inductance networks, and determine mutual inductance. They analyze the energy content of the magnetic field, apply the principles of motion induction (generator principle) and rest induction (transformer).

Students explain the relationships of time-varying currents and voltages. They use methods of complex numbers in AC circuits to determine alternating voltages and alternating currents. They determine and analyze the transfer functions of linear time-invariant systems. They analyze power and energy in AC power systems.

Students analyze linear, time-invariant systems as well as signals in time and frequency domain (Fourier analysis). For this purpose, they determine and analyze the eigenfunctions of LTI systems and their

transfer functions and examine circuits from LTI systems.

The students explain the basics of transient processes in simple networks and calculate them for the R-L series circuit. They explain divergent cases and investigate networks with an energy storage using a simplified analysis.

Students explain charge transport in semiconductors and analyze the pn junction. They determine currents and voltages for the following semiconductor devices: Semiconductor diode, Z-diode, bipolar transistor, field effect transistor thyristor, IG bipolar transistor.

The students apply all introduced contents to independently and systematically solve simple and yet practical small problems. They control their learning progress themselves and discuss questions with a tutor, from which technical discussions develop, as they later have to conduct them similarly in negotiations and product development with specialist engineers from electrical and information engineering, as well as in interdisciplinary dialog with electrical and information engineers and physicists. Students recognize the benefits of regular follow-up and consolidation of the material, since in this module they become acquainted with an area that is unfamiliar to their specialized studies, with a partially different mathematical and physical approach. They show a high level of work discipline, enjoy discovering new things, but also a certain resilience and willingness to perform.

Literatur:

- Manuskript zur Vorlesung / Lecture notes
- ALBACH, M.: Elektrotechnik, 1. Auflage, Pearson-Studium, München, 2011.
- ALBACH, M., FISCHER, J.: Übungsbuch Elektrotechnik, 1. Auflage, Pearson-Studium, München, 2012.
- FROHNE, H. et al.: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, 22., verbesserte Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2011.
- SPECOVIUS, J.: Grundkurs Leistungselektronik: Bauelemente, Schaltungen und Systeme , 4. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2010.

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] Clean Energy Processes (Bachelor of Science)

(Po-Vers. 2021w | Gesamtkonto | Fundamentals of electrical engineering)

[2] International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)

(Po-Vers. 2022s | TechFak | International Production Engineering and Management (Bachelor of Science) | International Production Engineering and Management (Studienbeginn SS 2022) | Gesamtkonto | Fundamentals of electrical engineering)

[3] International Production Engineering and Management (Bachelor of Science)

(Po-Vers. 2022w | TechFak | International Production Engineering and Management (Bachelor of Science) | International Production Engineering and Management (Studienbeginn WS 2021/22) | Gesamtkonto | Fundamentals of electrical engineering)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Fundamentals of electrical engineering (Prüfungsnummer: 27761)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100% Prüfungssprache: Englisch

Erstablingung: SS 2022, 1. Wdh.: WS 2022/2023

1. Prüfer: Luther/Müller (ps5681)