

Hochschule München  
University of Applied Sciences

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
Faculty of Electrical Engineering and Information Technology

# Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik

17.03.2025

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1: Gleichstromnetze/Elektrische und magnetische Felder</b>	<b>5</b>
<b>1: Mathematik 1</b>	<b>7</b>
<b>1: Physik</b>	<b>9</b>
<b>1: Werkstofftechnik</b>	<b>11</b>
<b>1: Allgemeinwissenschaften, Allgemeinwissenschaften 1</b>	<b>12</b>
<b>2: Elektronische Bauelemente</b>	<b>13</b>
<b>2: Mathematik 2</b>	<b>15</b>
<b>2: Nachhaltige Produktentwicklung</b>	<b>17</b>
<b>2: Technische Informatik 1</b>	<b>19</b>
<b>2: Wechselstromnetze</b>	<b>21</b>
<b>3: Elektrische Messtechnik</b>	<b>23</b>
<b>3: Elektronische Schaltungen</b>	<b>25</b>
<b>3: Signale und Systeme</b>	<b>27</b>
<b>3: Technische Informatik 2</b>	<b>29</b>
<b>4: Grundlagen der Nachrichtentechnik</b>	<b>31</b>
<b>4: Grundlagen der Regelungstechnik</b>	<b>33</b>
<b>4: Kommunikation</b>	<b>35</b>
<b>4: Mathematik 3 / Numerische Mathematik</b>	<b>37</b>
<b>4: Mikroelektronik</b>	<b>39</b>
<b>4: Technische Informatik 3</b>	<b>41</b>
<b>5: Betriebswirtschaftslehre</b>	<b>44</b>
<b>5: Ingenieurpraktikum mit Praxisseminar</b>	<b>45</b>
<b>5: Projekttechnik</b>	<b>47</b>
<b>5: Allgemeinwissenschaften, Allgemeinwissenschaften 2</b>	<b>49</b>
<b>6: Leistungselektronik</b>	<b>50</b>
<b>6: Projekt Elektrotechnik und Informationstechnik</b>	<b>52</b>
<b>6: Vertiefte Programmierpraxis</b>	<b>54</b>
<b>7: Bachelorarbeit</b>	<b>56</b>
<b>7: Digitale Signalverarbeitung</b>	<b>58</b>
<b>6/7: Algorithmen-Design und höhere Datenstrukturen</b>	<b>60</b>
<b>6/7: Analog Integrated Circuit Design</b>	<b>62</b>
<b>6/7: Antennen und Wellen</b>	<b>64</b>

<b>6/7: Aufbau- und Verbindungstechnik</b>	<b>66</b>
<b>6/7: Automatisierungstechnik</b>	<b>68</b>
<b>6/7: Betriebsmittel und Diagnostik in der elektrischen Energietechnik</b>	<b>70</b>
<b>6/7: Betriebssystem UNIX/Linux</b>	<b>72</b>
<b>6/7: Business and Technical English in Electrical Engineering</b>	<b>74</b>
<b>6/7: Cloud und Edge Computing</b>	<b>76</b>
<b>6/7: Computernetze</b>	<b>78</b>
<b>6/7: Datenanalyse</b>	<b>80</b>
<b>6/7: Digitale Bildverarbeitung</b>	<b>82</b>
<b>6/7: Digitale Übertragungstechnik</b>	<b>84</b>
<b>6/7: Echtzeitbetriebssysteme</b>	<b>86</b>
<b>6/7: Elektrische Maschinen</b>	<b>88</b>
<b>6/7: Elektrodynamik</b>	<b>90</b>
<b>6/7: Energiespeicher</b>	<b>92</b>
<b>6/7: Entwurf komplexer Digitalschaltungen</b>	<b>94</b>
<b>6/7: Fakultätsübergreifendes interdisziplinäres Projekt</b>	<b>96</b>
<b>6/7: Implementierung ML auf Hardware / Deployment</b>	<b>98</b>
<b>6/7: Industrielle Steuerungen</b>	<b>100</b>
<b>6/7: KFZ-Elektronik</b>	<b>102</b>
<b>6/7: Kommunikationssysteme</b>	<b>104</b>
<b>6/7: Labor-Projekt</b>	<b>106</b>
<b>6/7: Machine Learning</b>	<b>108</b>
<b>6/7: Modellbildung und Identifikation von Regelstrecken</b>	<b>110</b>
<b>6/7: Nachrichtensatellitensysteme</b>	<b>112</b>
<b>6/7: Network Security</b>	<b>114</b>
<b>6/7: Objektorientiertes Programmieren in Ruby</b>	<b>116</b>
<b>6/7: Optische Nachrichtentechnik</b>	<b>118</b>
<b>6/7: Projekt Autonome Systeme</b>	<b>120</b>
<b>6/7: Projekt Elektrische Fahrzeugantriebe</b>	<b>122</b>
<b>6/7: Projekt Kommunikationstechnik und mobile Anwendungen</b>	<b>124</b>
<b>6/7: Projekt Mechatronik</b>	<b>126</b>
<b>6/7: Projekt Technische Informatik</b>	<b>128</b>
<b>6/7: Radartechnik</b>	<b>130</b>

<b>6/7: Rapid Manufacturing Technologies Theorie und Anwendung</b>	<b>132</b>
<b>6/7: Reglerentwurfsverfahren</b>	<b>134</b>
<b>6/7: Simulation mit Matlab und Simulink</b>	<b>136</b>
<b>6/7: Simulation regenerativer Energiesysteme</b>	<b>138</b>
<b>6/7: Technomathematik</b>	<b>139</b>

# Gleichstromnetze/Elektrische und magnetische Felder

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Gleichstromnetze/Elektrische und magnetische Felder
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	10
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Norbert Geng

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Gleichstromnetze/Elektrische und magnetische Felder
<b>Englischer Titel</b>	DC Circuits, Electric and Magnetic Fields
<b>Kürzel</b>	EG121 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	1
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	10
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Norbert Geng
<b>Semesterwochenstunden</b>	8
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (7 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	98 SU + 14 Pra + 188 Vor-/Nachbereitung = 300 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. habil. Norbert Geng (Modulverantw.), Dr. Eric-Roger Brücklmeier, Dr. Guido Stehr, Dr. Marek Galek, Dr. Michael Krämer, Dr. Georg Kerber, Dr. Ulrich Unterhinninghofen, Dr. Markus Plattner, Dr. Alexandru Negut

## Empfohlene Voraussetzungen

-

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Besuch dieser Lehrveranstaltung kennen und verstehen die Studierenden die für die Elektrotechnik wesentlichen physikalischen Gesetze (Maxwell-Gleichungen in integraler Form) und die zugehörigen mathematischen Berechnungsmethoden. Dazu gehören insbesondere die Grundgesetze der Gleichstromlehre, die Theorie statischer elektrischer und magnetischer Felder sowie deren Erweiterung auf zeitabhängige Felder (z.B. Induktionsgesetz).

Die Studierenden sind in der Lage, für einfache elektrotechnische Probleme aus dem Bereich der Netzwerkanalyse oder der Feldtheorie das passende Verfahren auszuwählen und damit das Problem zu lösen. Neben analytischen Methoden können die Studierenden auch Simulationswerkzeuge (z.B. LTspice) für die DC-Analyse von Netzwerken einsetzen. Darüber hinaus sind sie mit einfachen Messgeräten (z.B. Multimeter) vertraut und können Messgeräte geeignet auswählen, um mit deren Hilfe elektrische Bauelemente und einfache elektrische Netzwerke zu untersuchen und zu charakterisieren. Die Durchführung der Praktikumsversuche in Zweiergruppen fördert zudem kommunikative Fähigkeiten und die Fähigkeit, ein Problem arbeitsteilig in einem (kleinen) Team zu lösen.

## Inhalt

### Gleichstromnetze:

Strom, Spannung, Leistung, Energie, Ohm'sches Gesetz, lineare und nichtlineare Widerstände, Temperaturabhängigkeit von Widerständen, Maschensatz, Knotenpunktsatz, Ersatzwiderstand, Dreieck-Stern-Umwandlung, Strom-, Spannungs- und Widerstandsmessung, lineare Strom- und Spannungsquelle, Grundstromkreis, Arbeitspunkteinstellung, Leistungsanpassung, Netzwerkanalyse (Stromteiler, Spannungsteiler, Ersatzquelle, Überlagerungsprinzip, Knotenpotentialanalyse), Analyse einfacher nichtlinearer Netzwerke (nichtlineare Quellen und/oder Verbraucher)

**Elektrische und magnetische Felder:**

Ladung, Coulomb'sches Gesetz, Skalar- und Vektorfelder, elektrostatisches Feld (elektrische Feldstärke und Flussdichte, Dielektrizitätskonstante, Potential, Spannung, Kondensator, Kapazität, elektrische Feldenergie), stationäres Strömungsfeld (Stromdichte, Leitfähigkeit, Ohm'sches Gesetz in lokaler und integraler Form, Widerstand, Verlustleistung), Magnetostatik (magnetisches Feld, magnetische Flussdichte, Permeabilität, Dia-/Para-/Ferromagnetismus, Lorentzkraft, Durchflutungsgesetz, lineare und nichtlineare magnetische Kreise, Spule, Induktivität, magnetische Feldenergie, Kraftwirkungen), Faraday'sches Induktionsgesetz (Selbst- und Fremdinduktion), einfache Ausgleichsvorgänge in RC- bzw. RL-Netzwerken

**Praktikumsversuche:**

Messungen an und Simulation von einfachen elektrischen Netzwerken (z.B. Kennlinien nichtlinearer Widerstände, Arbeitspunkteinstellung, Netzwerke mit Kondensatoren, Simulationen mit LTspice)

**Literatur**

- W. Weißgerber, Elektrotechnik für Ingenieure, Band 1, Vieweg+Teubner Verlag, 2009  
 W. Nerreter, K. Heidemann, A. Führer, Grundgebiete der Elektrotechnik, Band 1, Carl Hanser Verlag, 2011  
 H. Frohne, K.-H. Löcherer, H. Müller, T. Harriehausen, D. Schwarzenau, Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Vieweg+Teubner Verlag, 2011  
 D. Zastrow, Elektrotechnik, Ein Grundlagen Lehrbuch, Vieweg+Teubner Verlag 2012  
 M. Marinescu, Elektrische und magnetische Felder, Springer Vieweg Verlag, 2012  
 M. Albach, Elektrotechnik, Pearson Studium, 2011  
 M. Vömel, D. Zastrow, Aufgabensammlung Elektrotechnik 1, Vieweg+Teubner Verlag 2010  
 A. Führer, K. Heidemann, W. Nerreter, Grundgebiete der Elektrotechnik, Band 3 (Aufgaben), Carl Hanser Verlag, 2008  
 W. Weißgerber, Elektrotechnik für Ingenieure - Klausurenrechnen, Vieweg+Teubner Verlag, 2008

**Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Mathematik 1

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Mathematik 1
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	7
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Helmut Kahl

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Mathematik 1
<b>Englischer Titel</b>	Mathematics 1
<b>Kürzel</b>	EG111 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	1
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	7
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Helmut Kahl
<b>Semesterwochenstunden</b>	6
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (5 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	70 SU + 14 Pra + 126 Vor-/Nachbereitung = 210 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Helmut Kahl (Modulverantw.), Dr. Manfred Gerstner, Dr. Klaus Ressel, Dr. Simon Hecker, Dr. habil. Nils Rosehr, Dr. Monika Mühlbauer, Dr. Claudia Ehinger, Dr. Henning Niesdroy

## Empfohlene Voraussetzungen

-

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studenten besitzen ein vertieftes Verständnis der für die Anwendung in der Elektrotechnik erforderlichen mathematischen Begriffe, Strukturzusammenhänge, Denkweisen und Methoden. Sie sind in der Lage, praxisbezogene mathematisch-technische Probleme analytisch und numerisch (mit Hilfe von geeigneten Software-Werkzeugen) zu lösen und diese Lösung kritisch zu beurteilen. Im Gegensatz zur „Schulmathematik“, bei der Problemlösungen mittels schematischer „Rezepte“ vermittelt werden, wird in diesem Modul das Verständnis mathematischer Konzepte angestrebt; so dass die Studenten in die Lage versetzt werden - in Abhängigkeit einer durch die Problemstellung vorgegebenen Perspektive auf ein Themengebiet - selbständig einen geeigneten Lösungsweg finden und mündlich erläutern zu können.

## Inhalt

Einführung in Zahlen und Strukturen (Gruppe, Ring, Körper, Vektorraum)

Funktionen einer Variablen (Elementare Funktionen, Differentiation, Integration (u.a. Mittelwerte), Partialbruchzerlegung)

Lineare Algebra (Vektoren und Matrizen (lineare Gleichungssysteme, lineare Abbildungen, Determinanten, Eigenwerte und -vektoren)

Komplexe Zahlen (Einführung, komplexe Rechnung in der Elektrotechnik, komplexe Funktionen einer reellen Veränderlichen (Ortskurven), komplexe Funktionen einer komplexen Veränderlichen (z.B. lineare Funktion, Inversion am Einheitskreis, transzendente Funktionen))

## Literatur

Fetzer, Fränkel: Mathematik, 2 Bde, Berlin, Springer Verlag, 2012

Meyberg, Vachenaer: Höhere Mathematik, 2 Bde, Berlin, Springer Verlag, 2001/2003

Preuß, Wenisch: Lehr- und Übungsbuch Mathematik, 4 Bde, Leipzig, Fachbuchverlag, 2001/2003

Ansorge, Oberle: Mathematik für Ingenieure, 2 Bde, Wiley-VCH Verlag, 2010/2011

Burg, Haf, Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure, 2 Bde, Vieweg-Teubner Verlag 2011/2012

Hoffmann, Marx, Vogt: Mathematik für Ingenieure, 2 Bde, Pearson Verlag, 2005

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 20 % Bonus)

# Physik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Physik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	7
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Monika Mühlbauer

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Physik
<b>Englischer Titel</b>	Physics
<b>Kürzel</b>	EG131 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	1
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	7
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Monika Mühlbauer
<b>Semesterwochenstunden</b>	6
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht (6 SU)
<b>Studienbelastung</b>	84 SU + 126 Vor-/Nachbereitung = 210 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Monika Mühlbauer (Modulverantw.), Dr. Georg Strauß, Dr. Herbert Palm, Dr. Claudio Zuccaro, Dr. habil. Nils Rosehr, Dr. Frank Klopff, Dr. Stephanie Uhrig

## Empfohlene Voraussetzungen

-

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

- Die Studierenden verstehen physikalische Gesetze als Grundlage der gesamten Technik.
- Sie kennen die wichtigsten physikalischen Grundgesetze für die in diesem Studiengang gelehrteten Grundlagenfächer und beherrschen sicher den Umgang mit skalaren und vektoriellen physikalischen Größen.
- Sie verstehen textuelle Problemstellungen und können sie in physikalische Gleichungssysteme transferieren und diese lösen.
- Sie sind fähig, physikalische Zusammenhänge bei Anwendungen in Natur und Technik zu analysieren, zu abstrahieren und zu beschreiben.

## Inhalt

### Mechanik:

Kinematik und Dynamik von Massenpunkten bis hin zu starren Körpern, Stoßprozesse; zentrale Grundbegriffe wie Kraft, Arbeit und Leistung, Energie, Impuls, Drehmoment und Drehimpuls; Kräfte- und Drehmomentbilanz; Erhaltungssätze.

### Schwingungen und Wellen:

Schwingungsgleichungen und ihre Lösungen, harmonische, gedämpfte und erzwungene Schwingungen; Grundlagen der Entstehung und Ausbreitung von Wellen am Beispiel mechanischer Wellen wie Seil- und Schallwellen; Welleneigenschaften, z.B. Wellenlänge, Amplitude, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Polarisation; Huygenssches Prinzip; Wellenphänomene, Interferenz, Beugung, Reflexion und Brechung, Dopplereffekt.

**Thermodynamik:**

Absolute Temperaturskala; 1. Hauptsatz für geschlossene Systeme; Wärme und Wärmetransportmechanismen; ideales Gasmodell (Reinstoffe).

**Literatur**

- HALLIDAY, D. (2020): Halliday Physik für natur- und ingenieurwissenschaftliche Studiengänge. - 3. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, 978 S.; Weinheim (Wiley-VCH Verlag)
- TIPLER, P.A. (2019): Physik. - 8. korrigierte und erweiterte Auflage, 1466 S. / Online-Ressource; Berlin (Springer Spektrum)
- KUCHLING, H. (2022): Taschenbuch der Physik. - 22. aktualisierte Auflage, 714 S.; München (Carl Hanser Verlag)
- MESCHEDÉ, D. (2015): Gehrtsen Physik. - 25. Auflage, 1047 S.; Berlin (Springer Spektrum)
- DEMTRÖDER, W. (2021): Experimentalphysik /1: Mechanik und Wärme. -9. Auflage, Online-Ressource; Berlin (Springer)
- MÜLLER, R. (2015): Klassische Mechanik : vom Weitsprung zum Marsflug. - 3. überarbeitete Auflage, 452 S.; Berlin (DeGruyter)

**Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min

# Werkstofftechnik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Werkstofftechnik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	3
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Gregor Feiertag

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Werkstofftechnik
<b>Englischer Titel</b>	Materials
<b>Kürzel</b>	EG261 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	1
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	3
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Gregor Feiertag
<b>Semesterwochenstunden</b>	3
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht (3 SU)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 48 Vor-/Nachbereitung = 90 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Gregor Feiertag (Modulverantw.), Michael Hiebel

## Empfohlene Voraussetzungen

-

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Grundlagen der Werkstofftechnik und die wichtigsten Werkstoffe der Elektrotechnik. Die Studierenden können, aufbauend auf den werkstofftechnischen Grundlagen, Werkstoffe anwendungsgerecht einsetzen und testen. Außerdem können sie für einfache Geometrien mechanische Zug-, Druck-, Biege- oder Torsions-Spannungen berechnen und diese mit den Festigkeitskennwerten der Werkstoffe in Beziehung setzen.

## Inhalt

Werkstofftechnische Grundlagen wie Bindungsarten, Kristallaufbau, Legierungsbildung, Zustandsdiagramme, plastische und elastische Verformung sowie zerstörende und zerstörungsfreie Werkstoffprüfung.

Ausgewählte Werkstoffe der Elektrotechnik insbesondere Leiter-, Kontakt- und Widerstandswerkstoffe, Supraleiter, Halbleiter, Isolatoren, Magnetwerkstoffe sowie Kunststoffe.

Grundlagen der Festigkeitslehre insbesondere Lager und Lagerreaktionen, Spannungen bei Zug-, Schub- Biege- oder Torsionsbeanspruchung sowie die Festigkeitsbedingung.

## Literatur

Fischer, Hofmann, Spindler: Werkstoffe in der Elektrotechnik, Hanser Verlag

Ivers-Triffee, von Münch: Werkstoffe der Elektrotechnik, Teubner Verlag

Krause: Grundlagen der Konstruktion, Elektronik, Elektrotechnik, Feinwerktechnik, Hanser Verlag

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min

## Allgemeinwissenschaften (Allgemeinwissenschaften 1)

### Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Allgemeinwissenschaften
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	4
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Norbert Geng

### Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Allgemeinwissenschaften 1
<b>Englischer Titel</b>	General Studies 1
<b>Kürzel</b>	EG152 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	1
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	2
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Peter Klein
<b>Semesterwochenstunden</b>	2
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	siehe Angaben der Fakultät 13
<b>Sprache</b>	deutsch bzw. gemäß Modulkatalog der Fakultät 13
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

### Dozent(inn)en

Dr. Peter Klein (Modulverantw.), N.N.

### Empfohlene Voraussetzungen

siehe Modulkatalog der Fakultät 13

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden erhalten die Möglichkeit, ein nicht-technisches Fach (mit 2 ECTS-Kreditpunkten) allein aufgrund ihrer persönlichen Interessen auszuwählen. Generelles Ziel der von der Fakultät für Studium Generale (Fakultät 13) angebotenen Kurse ist es, Kompetenzen in nicht-technischen Bereichen zu erwerben (z.B. in den Bereichen Geschichte, Gesellschaft, Philosophie, Wirtschaft, Recht, Natur, Nachhaltigkeit, Kommunikation, Medien, Kunst, Musik, Literatur, interkulturelles Verständnis, Schlüsselkompetenzen oder auch Sprachen). Die konkreten Modulziele hängen jeweils vom spezifischen Fach ab (siehe Modulkatalog der Fakultät 13).

Hinweis: Auch wenn das AW1-Modul dem ersten Studiensemester zugeordnet ist, darf es in einem der Studiensemester 1-5 absolviert werden. Wegen der Erfüllung der 1. Vorrückungshürde wird aber empfohlen, das AW1-Modul im ersten oder aber spätestens im zweiten Studiensemester zu absolvieren.

### Inhalt

siehe Modulkatalog der Fakultät 13

### Literatur

siehe Angaben beim betreffenden AW-Fach der Fakultät 13

### Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** siehe Angaben der Fakultät 13

# Elektronische Bauelemente

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Elektronische Bauelemente
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	6
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Eric-Roger Brücklmeier

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Elektronische Bauelemente
<b>Englischer Titel</b>	Semiconductor Devices
<b>Kürzel</b>	EG241 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	2
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	6
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Eric-Roger Brücklmeier
<b>Semesterwochenstunden</b>	5
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (4 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	56 SU + 14 Pra + 110 Vor-/Nachbereitung = 180 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Eric-Roger Brücklmeier (Modulverantw.), Dr. Peter Klein, Dr. Georg Strauß, Dr. Christian Munker, Dr. Joachim Schramm, Dr. Reinhold Unterricker, Dr. Dirk Hirschmann, Dr. Guido Stehr, Dr. Alexandru Negut

## Empfohlene Voraussetzungen

Physik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Lehrveranstaltung vermittelt die Einsicht, dass elektronische Bauelemente die Grundlage der Elektronik bilden. Aufbauend auf dem Fach Physik des ersten Studiensemesters können die Studierenden am Ende der Veranstaltung die speziellen physikalischen Wirkungsweisen und Näherungsmodelle der Bauelemente erklären. Sie können die mathematischen Lösungswege anwenden und deren Ergebnisse auf Plausibilität überprüfen. Insbesondere durch das integrierte Praktikum sind die Studierenden in der Lage Messschaltungen zu entwerfen und aufzubauen sowie einschlägige Messgeräte sinnvoll einzusetzen und zu bedienen. Durch die erworbenen Kenntnisse über Aufbau, Eigenschaften und typische Anwendungen elektronischer Bauelemente können die Studierenden Bauelemente für elektronische Schaltungen auswählen und sie sinnvoll in Schaltungen anwenden.

## Inhalt

Aufbau der Materie, Ladungstransport im Festkörper  
 Halbleiterphysik: Ladungsträger im Halbleiter, intrinsischer und dotierter Halbleiter, Ladungsträgertransport im Halbleiter, Drift- und Diffusionsströme, Injektion  
 pn-Übergang: ideale und reale Strom-Spannungskennlinie, Kapazitäten, Durchbruchmechanismen  
 Halbleiterbauelemente: Eigenschaften, Kenngrößen, Ersatzschaltbilder, exemplarische Anwendungen von Halbleiterbauelementen z.B Dioden, Bipolar- und Feldeffekttransistoren.

## Literatur

L. Stiny, Aktive Elektronische Bauelemente. Springer, 4. Aufl., 2019

M. Reisch, Halbleiter-Bauelemente. Springer, 2. Aufl., 2007  
F. Thuselt, Physik der Halbleiterbauelemente. Springer, 3. Aufl., 2018  
H. Göbel, Einführung in die Halbleiter-Schaltungstechnik. Springer Vieweg, 6. Aufl., 2019  
H. Göbel, H. Siemund, Übungsaufgaben zur Halbleiter-Schaltungstechnik. Springer, 4. Aufl., 2018  
K. Hoffmann, Systemintegration. Springer, 3. Aufl., 2011  
S. Goßner, Grundlagen der Elektronik. Shaker Verlag, 11. Aufl., 2019  
Streetman, B.G.; Banerjee, S.K., Solid State Electronic Devices, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 2015  
Sze, S.M., Semiconductor Devices, Physics and Technology, John Wiley and Sons, New York, 2011

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Mathematik 2

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Mathematik 2
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	6
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Helmut Kahl

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Mathematik 2
<b>Englischer Titel</b>	Mathematics 2
<b>Kürzel</b>	EG221 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	2
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	6
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Helmut Kahl
<b>Semesterwochenstunden</b>	5
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (4 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	56 SU + 14 Pra + 110 Vor-/Nachbereitung = 180 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Helmut Kahl (Modulverantw.), Dr. Manfred Gerstner, Dr. Klaus Ressel, Dr. habil. Nils Rosehr, Dr. Monika Mühlbauer, Dr. Claudia Ehinger, Dr. Henning Niesdroy

## Empfohlene Voraussetzungen

Mathematik 1

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studenten kennen und verstehen die für die Anwendung in der Elektrotechnik erforderlichen mathematischen Begriffe, Strukturzusammenhänge, Denkweisen und Methoden. Sie sind in der Lage, komplexere praxisbezogene mathematisch-technische Probleme analytisch und numerisch (mit Hilfe von geeigneten Software-Werkzeugen) zu lösen und diese Lösung kritisch zu beurteilen.

In der „Schulmathematik“ werden Problemlösungen häufig mittels schematischer „Rezepte“ vermittelt. Im Gegensatz dazu wird in diesem Modul das Verständnis mathematischer Konzepte angestrebt; damit sind die Studierenden in der Lage - in Abhängigkeit einer durch die Problemstellung vorgegebenen Perspektive auf ein Themengebiet - selbständig das Problem zu analysieren und einen geeigneten Lösungsweg zu entwerfen und diesen mündlich erläutern zu können.

## Inhalt

Reihen: Zahlenreihen (z.B. geometrische und harmonische Reihe), Konvergenzkriterien, Potenzreihen, Taylor-Reihen, reelle und komplexe Fourier-Reihen

Mehrdimensionale Analysis: Funktionen mehrerer Veränderlicher, Stetigkeit, partielle und vollständige Differenzierbarkeit inkl. Anwendungen auf Extremwert- und Fehlerrechnung, Doppelintegrale, Vektoranalysis

Gewöhnliche Differentialgleichungen: Elementare Typen erster Ordnung, Lösbarkeit, lineare Differentialgleichungen, lineare Differentialgleichungssysteme

## Literatur

Fetzer, Fränkel: Mathematik, 2 Bde, Berlin, Springer Verlag, 2012

Meyberg, Vachenaer: Höhere Mathematik, 2 Bde, Berlin, Springer Verlag, 2001/2003  
Papula: Mathematik für Ingenieure, 3 Bde, Braunschweig, Vieweg Verlag, 2011  
Preuß, Wenisch: Lehr- und Übungsbuch Mathematik, 4 Bde, Leipzig, Fachbuchverlag, 2001/2003  
Ansorge, Oberle: Mathematik für Ingenieure, 2 Bde, Wiley-VCH Verlag, 2010/2011  
Burg, Haf, Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure, 2 Bde, Vieweg-Teubner Verlag 2011/2012  
Hoffmann, Marx, Vogt: Mathematik für Ingenieure, 2 Bde, Pearson-Verlag, 2005

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 20 % Bonus)

# Nachhaltige Produktentwicklung

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Nachhaltige Produktentwicklung
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	3
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Michael Hiebel

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Nachhaltige Produktentwicklung
<b>Englischer Titel</b>	Sustainable Product Development
<b>Kürzel</b>	EG211 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	2
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	3
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Michael Hiebel
<b>Semesterwochenstunden</b>	3
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht (3 SU)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 48 Vor-/Nachbereitung = 90 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Michael Hiebel (Modulverantw.), Dr. Gregor Feiertag

## Empfohlene Voraussetzungen

Physik, Werkstofftechnik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen ausgewählte Produktkomponenten des Feingerätebaus einschließlich elektrischer Verbindungselemente und ausgewählter innovativer Fertigungsverfahren. Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse nach den Gesichtspunkten Qualität, Umwelt und Arbeitsschutz zu beurteilen. Der Nachhaltigkeitsgedanke spielt dabei eine zentrale Rolle. Er führt die Studierenden zu einem Bewusstsein für nicht-technische Belange im beruflichen Kontext als Ingenieur(in). Die Studierenden sind mit allen Arbeitsschritten eines methodischen Produktentwicklungsprozesses vertraut (insbesondere Problemanalyse, systematische Konzeptfindung, Darstellung von Lösungen durch technische Zeichnungen und Nutzwertanalyse). Sie sind damit in der Lage, eigenständig innovative Lösungen zu vorgegebenen Aufgabenstellungen mittlerer Komplexität zu entwickeln.

## Inhalt

Grundregeln des technischen Zeichnens.

Produktkomponenten des Feingerätebaus einschließlich elektrischer Verbindungselemente unter funktionellen und gestalterischen Gesichtspunkten sowie ausgewählte Fertigungsverfahren und -methoden.

Strategien der systematischen, nachhaltigen, recyclinggerechten Produktentwicklung.

Methoden zur Entwicklung von Produkten mit hoher Zuverlässigkeit.

Umwelttechnik in der Elektrotechnik in Bezug auf ökonomische und ökologische Fragen, Recycling, Arbeitsschutz, Grundlagen der Elektrosicherheit, Toxikologie, Gefahrstoffe, Sicherheit und Schutz der Natur.

Vertiefung durch vorlesungsbegleitende Übungen.

## Literatur

Werner Krause: Grundlagen der Konstruktion, Elektronik-Elektrotechnik-Feinwerktechnik, Hanser-Verlag

Susanna Labisch, Christian Weber: Technisches Zeichnen, Vieweg + Teubner Fachverlage  
Hoischen Hesser: Technisches Zeichnen, Cornelsen Verlag

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min

# Technische Informatik 1

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Technische Informatik 1
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	7
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Christian Kißling

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Technische Informatik 1
<b>Englischer Titel</b>	Computer Engineering 1
<b>Kürzel</b>	EG252 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	2
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	7
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Christian Kißling
<b>Semesterwochenstunden</b>	6
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (5 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	70 SU + 14 Pra + 126 Vor-/Nachbereitung = 210 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Christian Kißling (Modulverantw.), Dr. Manfred Paul, Dr. Christian Münker, Dr. Joachim Schramm, Dr. Klaus Ressel, Dr. habil. Alfred Schöttl, LbA Walter Tasin M. Sc., Dr. Gerhard Schillhuber, Dr. Monika Mühlbauer, Dr. Marek Galek, Dr. Felix Miller, Dr. Ulrich Unterhinninghofen, Dr. Markus Plattner

## Empfohlene Voraussetzungen

-

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen grundlegende Rechnerarchitekturen und die Anwendung von Mikrocomputern. Sie kennen die Eigenschaften und die Bedienung eines speziellen 8 Bit Mikrocomputers und Sie sind in der Lage, grundlegende Ablaufsequenzen zu programmieren. Weiterhin sind die Studenten in der Lage, einfache Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Digitaltechnik umzusetzen und mit diesem Mikrocomputer zu realisieren. Weiterhin kennen die Studierenden grundlegende Definitionen aus der Informationstheorie, Eigenschaften von Codes, logische Verknüpfungen und die Vorgehensweise beim Entwurf und der Analyse von digitalen Schaltungen. Sie kennen die Eigenschaften von Schaltnetzen und Speicherelementen aus der Digitaltechnik und können den Verwendungszweck häufig verwendeter Schaltnetze angeben. Sie sind in der Lage, einfache Rechenoperationen im dualen Zahlensystem auszuführen und Zahlen in verschiedene Zahlensysteme umzuwandeln, und sie können schaltalgebraische Gleichungen unter Anwendung von Logiktheoremen umformen und vereinfachen. Weiterhin können die Studierenden digitale Schaltnetze entwerfen und analysieren.

## Inhalt

- Grundlegende Rechnerarchitekturen (Von Neumann, Harvard)
- Spezielle Eigenschaften, Bedienung und Anwendung eines 8 Bit Mikrocomputers  
(Aufbau und interne Komponenten, Bedienungsmöglichkeiten, Entwicklungswerkzeuge. Nutzung der Ein-/Ausgabefunktionen: Anschluss und Verschaltung von Komponenten, interne Arbeitsweise eines Mikrocomputers bei der Ein- und Ausgabe von Daten.

- Programmierung: Grundbegriffe der Mikrocomputerprogrammierung, Variablen, Datenstrukturen, Kontrollstrukturen, Umsetzung einfacher Problemstellungen. Bearbeitung von Fallbeispielen aus der Technischen Informatik.)
- Grundlagen der Informationstheorie (Informationsgehalt, Entropie)
- Codes (Numerische und alphanumerische Codes, Codes mit variabler Wortlänge, Fehlererkennung)
- Zahlendarstellung (Integerzahlen, Komplementdarstellung, Gleitpunktzahlen, Umwandlung)
- Arithmetik im dualen Zahlensystem (Grundrechenarten, technische Realisierung)
- Schaltalgebra (Logische Funktionen, Logiktheoreme)
- Minimierung von schaltalgebraischen Funktionen (graphisches und tabellarisches Verfahren)
- Beschreibung, Analyse und Synthese von Schaltnetzen (Decoder, Codierer, Multiplexer, Demultiplexer, arithmetische Schaltungen),
- Digitale Speicherelemente (FlipFlops, Register).

## Literatur

Schmitt: Mikrocomputertechnik mit Controllern der Atmel AVR-RISC-Familie, Oldenbourg Verlag

Spanner: AVR-Mikrocontroller in C programmieren, Franzis Verlag

Bremer: Digitaltechnik interaktiv!, Springer-Lehrbuch

Lipp: Grundlagen der Digitaltechnik, Oldenbourg Verlag München Wien

Siemers, Sikora: Taschenbuch der Digitaltechnik, Fachbuchverlag Leipzig

Urbanski, Woitowitz: Digitaltechnik, Springer-Lehrbuch

Ward, Halstead: Computation Structures, MIT-Press

Plate: Digitaltechnnik, <http://www.netzmafia.de/skripten/digitaltechnik/>

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min

# Wechselstromnetze

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Wechselstromnetze
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	7
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Norbert Geng

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Wechselstromnetze
<b>Englischer Titel</b>	AC Circuits
<b>Kürzel</b>	EG231 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	2
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	7
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Norbert Geng
<b>Semesterwochenstunden</b>	6
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (5 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	70 SU + 14 Pra + 126 Vor-/Nachbereitung = 210 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. habil. Norbert Geng (Modulverantw.), Dr. Eric-Roger Brücklmeier, Dr. Reinhold Unterricker, Dr. Arne Striegler, Dr. Guido Stehr, Dr. Frank Klopff, Dr. Michael Krämer, Dr. Georg Kerber

## Empfohlene Voraussetzungen

Gleichstromnetze / Elektrische und magnetische Felder, Mathematik 1

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Besuch dieser Lehrveranstaltung kennen und verstehen die Studierenden die für die Elektrotechnik wesentlichen physikalischen Gesetze und mathematischen Berechnungsmethoden. Dazu gehören die Grundgesetze zur Analyse von RLC-Netzwerken bei allgemein zeitabhängigen Signalen sowie insbesondere die darauf aufbauenden mathematischen Methoden für die Analyse linearer RLC-Netzwerke bei Betrieb mit sinusförmigen Spannungen und Strömen.

Die Studierenden sind in der Lage, für einfache elektrotechnische Probleme aus dem Bereich der Netzwerkanalyse (v.a. RC-, RL- und RLC-Netzwerke) das passende Verfahren auszuwählen und damit das Problem zu lösen, insbesondere für sinusförmige Anregung im eingeschwungenen Zustand. Neben analytischen Methoden können die Studierenden auch Simulationswerkzeuge (z.B. LTspice) für die AC-Analyse von Netzwerken einsetzen. Darüber hinaus sind sie mit z.B. Multimeter, Oszilloskop und Funktionsgenerator vertraut und können Signalquellen sowie Messgeräte geeignet auswählen, um mit deren Hilfe elektrische Bauelemente (z.B. Spule, Kondensator) und RLC-Netzwerke zu untersuchen und zu charakterisieren. Die Durchführung von Praktikumsversuchen in Zweiergruppen fördert zudem kommunikative Fähigkeiten und die Fähigkeit, ein Problem arbeitsteilig in einem (kleinen) Team zu lösen.

## Inhalt

### Allgemein zeitabhängige und allgemein periodische Vorgänge:

Periodendauer, Grundfrequenz, Scheitelwert, Spitze-Spitze-Wert, Gleichanteil, Wechselanteil, Gleichrichtwert, Effektivwert, Scheitelfaktor, Zeitverläufe für einfache Schaltvorgänge in RC- bzw. in RL-Netzwerken (Zeitkonstante, Start- und Endwert)

**Sinusförmige Vorgänge:**

trigonometrische Beschreibung, Amplitude, Frequenz, Kreisfrequenz, Nullphase, Zeigerdarstellung, komplexe Schreibweise sinusförmiger Signale, Kirchhoff'sche Sätze in komplexer Form, komplexer Widerstand und komplexer Leitwert, Analyse elektrischer Netzwerke im komplexen Bildbereich (Stromteiler, Spannungsteiler, Dreieck-Stern- bzw. Stern-Dreieck-Umwandlung, Ersatzquellenverfahren, Überlagerungsprinzip, Knotenpotentialanalyse), Leistung bei Sinusbetrieb (Leistungsschwingung, Scheinleistung, Wirkleistung, Blindleistung, komplexe Leistung), wichtige Betriebszustände (Leistungs- und Betragsanpassung, Blindleistungskompensation), Schwingkreise (Resonanzfrequenz, Güte, Bandbreite, technische Schwingkreise), Übertragungsfunktion und Frequenzgang, einfache RLC-Filter, Auswahl einiger grafischer Verfahren (z.B. Ortskurven, Bode-Diagramm, Amplituden-/Phasengang, HF-Tapete, Kreisdiagramm), Drehstrom bei symmetrischer und vor allem auch bei unsymmetrischer Belastung, Transformator für allgemeine Anregung und insbesondere für Sinusbetrieb (Trafo-Gleichungen, Kenngrößen, idealer Transformator, T-Ersatzschaltbild), Eigenschaften realer Bauelemente (parasitäre Eigenschaften von Widerständen, Spulen, Kondensatoren)

**Praktikumsversuche:**

Messungen an und Charakterisierung von elektrischen RLC-Netzwerken mit Hilfe von Multimeter, Oszilloskop und Funktionsgenerator, Simulation des Verhaltens einfacher RLC-Netzwerke mit Hilfe eines Netzwerkanalyseprogramms (z.B. LTspice)

**Literatur**

A. Führer, K. Heidemann, W. Nerreter, Grundgebiete der Elektrotechnik, Band 2, Carl Hanser Verlag, 2011

W. Weißgerber, Elektrotechnik für Ingenieure, Band 2, Vieweg+Teubner Verlag, 2009

H. Frohne, K.-H. Löcherer, H. Müller, T. Harriehausen, D. Schwarzenau, Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Vieweg+Teubner Verlag, 2011

D. Zastrow, Elektrotechnik, Ein Grundlagen Lehrbuch, Vieweg+Teubner Verlag 2012.

M. Albach, Elektrotechnik, Pearson Studium, 2011

P. Klein, Schaltungen und Systeme, Oldenbourg Verlag, 2005

M. Vömel, D. Zastrow, Aufgabensammlung Elektrotechnik 2, Vieweg+Teubner Verlag 2010

A. Führer, K. Heidemann, W. Nerreter, Grundgebiete der Elektrotechnik, Band 3 (Aufgaben), Carl Hanser Verlag, 2008

W. Weißgerber, Elektrotechnik für Ingenieure - Klausurenrechnen, Vieweg+Teubner Verlag, 2008

**Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Elektrische Messtechnik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Elektrische Messtechnik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	7
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Joachim Schramm

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Elektrische Messtechnik
<b>Englischer Titel</b>	Electrical Measurement Techniques
<b>Kürzel</b>	EG331 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	3
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	7
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Joachim Schramm
<b>Semesterwochenstunden</b>	6
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (4,67 SU + 1,33 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	65 SU + 19 Pra + 126 Vor-/Nachbereitung = 210 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Overheadprojektor, Beamer, Demonstrationen, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Joachim Schramm (Modulverantw.), Dr. Peter Klein, Dr. Georg Strauß, Dr. Oliver Bohlen, Dr. Frank Klopff

## Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Elektrotechnik aus Semester 1 und 2, Elektronische Schaltungen und Signale und Systeme (begleitend im 3. Semester)

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden können typische Aufgabenstellungen bei der Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen selbstständig lösen und die Messunsicherheit des Ergebnisses abschätzen. Sie sind in der Lage, geeignete Messkonzepte zu entwickeln sowie geeignete Sensoren und Messgeräte auszuwählen und korrekt zu bedienen. Sie verfügen über sichere Kenntnisse der elektrotechnischen und der erforderlichen physikalischen Grundlagen, um die Messergebnisse kritisch zu bewerten, eventuelle Störungen zu erkennen und geeignete Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Die exakte Protokollierung bei manuellen wie auch bei rechnergestützten Messungen wird beachtet.

## Inhalt

Grundbegriffe der Messtechnik (z.B. statische und dynamische Eigenschaften von Messgliedern).  
 Strukturen von Messeinrichtungen (Messkette, Differenzprinzip, Kreisstruktur).  
 Eigenschaften und Einsatzbereiche grundlegender Messverfahren (z.B. Kompensationsverfahren).  
 Wirkungsweise und Bedienung wichtiger Messgeräte (insbesondere Multimeter, LCR-Messgerät, Leistungsmessgerät, Oszilloskop, Spektrumanalysator).  
 Messprinzipien, Eigenschaften und Anwendung wichtiger Sensoren (insbesondere Temperatursensoren, Stromsensoren, resistive und piezoelektrische Kraft- und Beschleunigungsaufnehmer, Weg- und Winkelaufnehmer).  
 Komponenten, Schnittstellen und Programme (LabVIEW) für rechnergestützte Messtechnik.  
 Messabweichung, Messunsicherheit und Fehlerfortpflanzung.  
 Digitale Messtechnik (insbesondere Quantisierungsfehler, Zeit- und Frequenzmessung, Abtast-Halteglied, wichtige Verfahren der A/D- und D/A-Umsetzung).

## **Literatur**

Leonhard Reindl, Bernhard Zagar, Elmar Schrüfer: Elektrische Messtechnik - Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen, Hanser Verlag, 2022

Thomas Mühl: Einführung in die elektrische Messtechnik, Vieweg und Teubner, 2008

Reinhard Lerch, Elektrische Messtechnik - Analoge, digitale und computergestützte Verfahren, Springer, 2012

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Elektronische Schaltungen

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Elektronische Schaltungen
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	7
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Michael Krämer

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Elektronische Schaltungen
<b>Englischer Titel</b>	Electronic Circuit Design
<b>Kürzel</b>	EG341 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	3
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	7
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Michael Krämer
<b>Semesterwochenstunden</b>	6
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (4,67 SU + 1,33 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	65 SU + 19 Pra + 126 Vor-/Nachbereitung = 210 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Michael Krämer (Modulverantw.), Dr. Peter Klein, Dr. Christian Munker, Dr. Joachim Schramm, Dr. Eric-Roger Brücklmeier, Dr. Reinhold Unterricker, Dr. Arne Striegler

## Empfohlene Voraussetzungen

Gleichstromnetze, Wechselstromnetze, Elektronische Bauelemente

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die wesentlichen Grundkonzepte der Verarbeitung analoger elektrischer Signale mittels analoger elektronischer Schaltungen. Sie kennen wesentliche Grundsaltungen der analogen Schaltungstechnik mit diskreten und integrierten Bauelementen. Darüber hinaus kennen sie einige spezifische Aspekte der Schaltungstechnik integrierter Analogschaltungen. Weiterhin ist ein wichtiger Aspekt die Energieeffizienz unterschiedlicher Schaltungstechniken.

Die Studierenden können einfache Analogschaltungen mit geeigneten Methoden analysieren sowie entwerfen und dimensionieren und die dazu erforderlichen Bauelemente auswählen. Die Studierenden haben die Fähigkeit, geeignete Analyse-, Simulations- und Entwurfsverfahren auszuwählen und praktisch einzusetzen. Sie haben die notwendigen Fertigkeiten, um Analogschaltungen zu messen und können die dazu notwendigen Geräte bedienen.

## Inhalt

Grundsaltungen mit integrierten Operationsverstärkern zur Verarbeitung analoger elektrischer Signale.

Verhalten idealisierter und realer Bausteine, z.B. Operationsverstärker, in Schaltungen.

Auswahl geeigneter Bauelemente bzw. integrierter Schaltungen anhand von Kenndaten.

Lineares und nichtlineares Einschwingverhalten elektronischer Schaltungen.

Frequenzgang passiver und aktiver RC-Schaltungen und deren Darstellung in Bode-Diagrammen.

Das Prinzip der Rückkopplung und deren Auswirkung auf die Schaltungseigenschaften (Verstärkung, Impedanzen, Stabilität).

Elementare Transistorschaltungen sowie schaltungstechnische Besonderheiten bei integrierten Bipolar- und CMOS-Schaltungen.

Berechnungs-, Entwurfs- und Simulationsmethodik für Arbeitspunkteinstellung, Klein- und Großsignalverhalten.

## **Literatur**

H. Göbel: „Einführung in die Halbleiter-Schaltungstechnik“, Springer Vieweg.  
U. Tietze; C. Schenk, E. Gamm: „Halbleiter-Schaltungstechnik“, Springer Vieweg.  
D. Zastrow: „Elektronik“. Springer Vieweg.  
Lutz von Wangenheim, „Analoge Signalverarbeitung“, Springer Vieweg.

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Signale und Systeme

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Signale und Systeme
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	7
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Peter Klein

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Signale und Systeme
<b>Englischer Titel</b>	Signals and Systems
<b>Kürzel</b>	EG321 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	3
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	7
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Peter Klein
<b>Semesterwochenstunden</b>	6
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (5 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	70 SU + 14 Pra + 126 Vor-/Nachbereitung = 210 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Overheadprojektor, Beamer, Demonstrationssoftware, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Peter Klein (Modulverantw.), Dr. habil. Norbert Geng, Dr. Thomas Michael, Dr. Susanne Hirschmann

## Empfohlene Voraussetzungen

Gleichstromnetze, Wechselstromnetze, Mathematik 1, Mathematik 2

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Besuch dieser Lehrveranstaltung kennen und verstehen die Studierenden die der Elektrotechnik zugrunde liegenden physikalischen Gesetze und mathematischen Berechnungsmethoden für analoge und zeitdiskrete Signale und Systeme. Dies beinhaltet insbesondere auch die verschiedenen Methoden zur Charakterisierung und Lösung im Bild-/Frequenzbereich.

Die Studierenden sind in der Lage, bei elektrotechnischen Problemstellungen für verschiedene Signalklassen (z.B. allgemein periodisch, einmalig, zeitdiskret) die jeweils geeignete mathematische Beschreibung sowie geeignete Lösungsverfahren auszuwählen, um damit die technische Aufgabe zu lösen. Darüber hinaus können die Studierenden geeignete Simulationswerkzeuge (z.B. LTspice oder Matlab) auswählen und nutzen, um beispielsweise die Antwort eines linearen zeitinvarianten Systems auf eine beliebige Anregung zu ermitteln, das System im Zeit- bzw. Frequenzbereich (durch z.B. Sprungantwort, Impulsantwort oder Bode-Diagramm) zu charakterisieren, Kenngrößen von Signalen (wie z.B. Klirrfaktor, Welligkeit oder Effektivwert) zu bestimmen oder elektrische Netzwerke/Systeme zu entwerfen und zu optimieren.

## Inhalt

### Analoge Signale und Systeme:

Differenzialgleichungen und deren Lösung für Ausgleichsvorgänge in linearen RLC-Netzwerken; Fourier-Reihe (reelle und komplexe Darstellung, Kenngrößen, Leistungen bei nichtsinusförmigen periodischen Signalen, Einfluss nichtlinearer Bauelemente); Fourier-Integral (Spektren nichtperiodischer Signale, Anwendungen); Laplace-Transformation (Bildbereichslösung für Ausgleichsvorgänge in RLC-Netzwerken, Systemfunktion, PN-Plan); Faltungsintegral (u.a. Impuls-, Sprungantwort)

### Zeitdiskrete Signale und Systeme:

Abtasttheorem; Spektren; Bandbegrenzung; Differenzgleichungen für lineare zeitinvariante Systeme (FIR, IIR, Implementierung, Lösung durch Rekursion); Diskrete Fourier Transformation (Fensterung, Spektralanalyse); Spektren nichtperiodischer Signale (zeitdiskrete Fourier Transformation); praktische Realisierung der Abtastung; z-Transformation (Lösung von Differenzgleichungen, Systemfunktion, PN-Plan, Frequenzgang); Faltungssumme (u.a. Impuls-, Sprungantwort); Grundlagen digitaler Filter

**Rechnerübungen dazu:**

Netzwerkanalyse (DC-, AC-, Transienten-Analyse) von analogen, linearen oder nichtlinearen Schaltungen mit PSpice oder LTspice; Charakterisierung von elektrischen Netzwerken in Zeit- und Frequenzbereich (z.B. Simulation von Impulsantwort, Sprungantwort oder Bode-Diagramm/FFT mit PSpice/LTspice); Ermittlung von Kenngrößen (wie z.B. Effektivwert, Klirrfaktor, Leistungen); Spektralanalyse zeitdiskreter Signale (z.B. DFT, Fensterung, Leckeffekt); Analyse oder auch Design einfacher zeitdiskreter Systeme/Filter mit Matlab

**Literatur**

- P. Klein: Schaltungen und Systeme, Oldenbourg Verlag, 2005
- E. Kamen, B. Heck: Fundamentals of Signals and Systems, Prentice Hall, 2007
- W. Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure, Band 3, Vieweg Verlag, 2009
- O. Föllinger: Laplace-, Fourier- und z-Transformation, Hüthig, 2007
- K. Kammeyer, K. Kroschel: Digitale Signalverarbeitung, Teubner, 2009
- A. Oppenheim, R. Schafer etc: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Pearson, 2004

**Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

## Technische Informatik 2

### Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Technische Informatik 2
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	9
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Gerhard Schillhuber

### Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Technische Informatik 2
<b>Englischer Titel</b>	Computer Engineering 2
<b>Kürzel</b>	EG372 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	3
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	9
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Gerhard Schillhuber
<b>Semesterwochenstunden</b>	7
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (4,67 SU + 2,33 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	65 SU + 33 Pra + 172 Vor-/Nachbereitung = 270 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Overheadprojektor, Beamer

### Dozent(inn)en

Dr. Gerhard Schillhuber (Modulverantw.), Dr. Christian Munker, Dr. Joachim Schramm, Dr. habil. Alfred Schöttl, LbA Walter Tasin M. Sc., Dr. Christian Kißling, Dr. Benjamin Kormann, Dr. Felix Miller, Dr. Fabian Flohr, Dr. Ulrich Unterhinninghofen, Dr. Markus Plattner

### Empfohlene Voraussetzungen

Technische Informatik 1

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen den Aufbau von Mikrocontrollern, insbesondere die üblichen Hardwarekomponenten und -schnittstellen. Sie kennen den inneren Ablauf und die Struktur eines Mikrocontrollers. Sie sind vertraut mit elementaren Befehlen eines Mikrocontrollers und der hardwarenahen Programmierung. Sie haben ein tieferes Verständnis in eine Programmiersprache. Sie können Mikrocontroller-Entwicklungssysteme einsetzen und bedienen. Sie sind in der Lage Algorithmen und Abläufe in Software umzusetzen. Sie können einen Mikrocontroller hardwarenah programmieren.

Weiterhin erlangen die Studierenden vertiefte Kenntnisse über Grundlagen, Analyse und Synthese von digitalen Schaltwerken und über Entwicklungswerkzeuge für programmierbare Hardware. Sie haben Kenntnisse über Bussysteme und Schnittstellen von digitalen Komponenten sowie über eine Hardwarebeschreibungssprache. Sie sind in der Lage, digitale Schaltwerke zu entwerfen, zu realisieren und zu testen und sie haben die Fähigkeit, geeignete digitale Komponenten auszuwählen, zu beschalten und mit diesen Komponenten komplexere Schaltungen zu realisieren. Sie können geeignete Entwicklungswerkzeuge für digitale Schaltwerke einsetzen und bedienen.

### Inhalt

- Basiskomponenten eines Mikrocomputers:
- Digitale und analoge I/O
- Interrupt
- Timer

- Kommunikationsbussysteme
- Hardwarenahe Programmierung eines Mikrocontrollers, Werkzeugkette und Debugging
- Schaltungstechnologien (Aufbau, Eigenschaften)
- Analyse und Synthese von Schaltwerken (Moore, Mealy, asynchrone Schaltwerke)
- Beispiele synchroner Schaltwerke (Zähler, Timer, Addierwerke, Ablaufsteuerungen)
- Programmierbare Logik (GAL, CPLD, FPGA) und VHDL
- Speicher (Grundlagen, ROM, RAM, Speichererweiterungen)
- Bussysteme/Schnittstellen (PCI, RS 232, SPI, I2C, CAN)
- Mikroprogrammierung/Assemblerprogramme

## Literatur

Schmitt: Mikrocomputertechnik mit Controllern der Atmel AVR-RISC-Familie, Oldenbourg Verlag

Spanner: AVR-Mikrocontroller in C programmieren, Franzis Verlag

Bremer: Digitaltechnik interaktiv!, Springer-Lehrbuch

Lipp: Grundlagen der Digitaltechnik, Oldenbourg Verlag München Wien

Siemers, Sikora: Taschenbuch der Digitaltechnik, Fachbuchverlag Leipzig

Urbanski, Woitowitz: Digitaltechnik, Springer-Lehrbuch

Plate: Digitaltechnik, <http://www.netzmafia.de/skripten/digitaltechnik/>

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Grundlagen der Nachrichtentechnik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Grundlagen der Nachrichtentechnik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Thomas Michael

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Grundlagen der Nachrichtentechnik
<b>Englischer Titel</b>	Principles of Communications Engineering
<b>Kürzel</b>	EI486 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	4
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Thomas Michael
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Thomas Michael (Modulverantw.), Dr. Arne Striegler

## Empfohlene Voraussetzungen

Wechselstromnetze, Signale und Systeme

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Student:innen kennen und verstehen die grundlegenden Prinzipien und technischen Verfahren der Nachrichtenübertragung. Dies beinhaltet Methoden zur Signalübertragung im Basisband sowie mittels Modulationsverfahren. Die Student:innen sind in der Lage, verschiedene Verfahren hinsichtlich ihrer Eignung zur Übertragung eines Nachrichtensignals über einen gegebenen Nachrichtenkanal zu beurteilen sowie geeignete Verfahren auszuwählen und einfache Übertragungssysteme zu dimensionieren. Weiterhin können sie geeignete Messmethoden auswählen, Messungen an Übertragungssystemen durchführen und damit deren Eigenschaften bewerten

## Inhalt

Grundbestandteile von Nachrichtensystemen

- Modell End-to-End-Übertragung
- OSI-Referenzmodell

Kanaleigenschaften:

- Dämpfung, Bandbreite, SNR, Eb/N0
- Kanalmodelle (am Beispiel AWGN-Kanal)

Grundlagen der Informationstheorie:

- Wahrscheinlichkeit, Entropie, Informationsgehalt, Kanalkapazität
- Kanaleigenschaften:

- Dämpfung, Bandbreite, SNR, Eb/N0
- Kanalmodelle am Beispiel AWGN-Kanal

Basisbandsignale:

- Stochastische Signale (Rauschen, Leistungsdichte)
- Kenngrößen von Digitalsignalen, mehrstufige Signale

Modulierte Signale:

- Grundlagen analoger Modulationsverfahren: AM, PM, FM
- Grundlagen einfacher digitale Modulationsverfahren: OOK, PSK, QAM

Physical Layer:

# Link Budget, Pegelplan # Bitfehlerrate in Abhängigkeit von, SNR, Eb/N0, Margin # Stufen und Verfahren eines modernen Nachrichtensystems

Data Layer:

- Protokollierung

## Literatur

Werner, Martin: Nachrichtentechnik. Eine Einführung für alle Studiengänge. 7. Auflage Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag 2010.

Lochmann, Dietmar: Digitale Nachrichtentechnik: Signale, Codierung, Übertragungssysteme, Netze. 2. Auflage Berlin: Verlag Technik 1997.

Roppel, Carsten: Grundlagen der digitalen Kommunikationstechnik. 1. Auflage Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag 2006.

Ohm, Jens-Rainer; Lüke, Hans Dieter: Signalübertragung: Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme. 9. Auflage Berlin: Springer Verlag 2004.

Mäusl, Rudolf; Göbel, Jürgen: Analoge und digitale Modulationsverfahren. Basisband und Trägermodulation. 1. Auflage Heidelberg: Hüthig-Verlag 2002.

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Grundlagen der Regelungstechnik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Grundlagen der Regelungstechnik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Klemens Graf

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Grundlagen der Regelungstechnik
<b>Englischer Titel</b>	Principles of Control Systems
<b>Kürzel</b>	EG442 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	4
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Klemens Graf
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Klemens Graf (Modulverantw.), Dr. Simon Hecker, Dr. Dirk Hirschmann

## Empfohlene Voraussetzungen

Signale und Systeme, Physik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, einschleifige lineare Regelkreise im Kontinuierlichen zu modellieren, auszulegen und zu simulieren.

Dazu sind sie in der Lage, Modelle dynamischer Regelstrecken ausgehend von deren physikalischen Grundgleichungen und Messungen zu erstellen. Sie können aus Differentialgleichungen Blockschaltbilder ermitteln und diese äquivalent umformen. Weiterhin kennen Sie die dynamische Klassifizierung von Strecken und die Grundtypen klassischer Regler (z.B. PID-Regler) mit ihren Vor- und Nachteilen. Die Studierenden können die statischen und dynamischen Anforderungen an den Regelkreis formulieren und sind in der Lage, diese durch gezielte Auslegung des Reglers umzusetzen. Sie können Software-Werkzeuge, wie z.B. Matlab/Simulink, zur Simulation von Regelkreisen einsetzen.

## Inhalt

Grundlagen: Begriffe und Definitionen linearer Regelkreise, Umformen von Blockschaltbildern, Antworten auf Testsignale (Impuls- und Sprungantwort), Bode-Diagramm, Regelkreisglieder, Modellbildung (mit konkreten Beispielen), Linearisierung, Beschreibung dynamischer Systeme durch DGL und Laplace-Übertragungsfunktion, Grenzwertsätze der Laplace-Transformation

Stabilität: Allgemeines Stabilitätskriterium, Hurwitz- und Nyquist-Kriterium

Reglerentwurf von PID-Reglern: Führungs- und Störverhalten, Entwurfsverfahren, dynamische Kompensation

## Literatur

G. Schulz: Regelungstechnik 1, 3. Auflage, Oldenbourg Verlag, 2007

O. Föllinger: Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung, Hüthig Verlag, 2008

J. Lunze: Regelungstechnik 1, 8. Auflage, Springer-Verlag, 2010  
H. Unbehauen: Regelungstechnik I, 15. Aufl., Vieweg+Teubner, 2008  
Ogata: Modern Control Engineering, 5. Auflage, Pearson, 2010  
Aström, Murray: FeedbackSystems, Princeton University Press, 2008

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Kommunikation

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Kommunikation
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	2
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Susanne Hirschmann

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Kommunikation
<b>Englischer Titel</b>	Communication
<b>Kürzel</b>	EG411 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	4
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	2
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Susanne Hirschmann
<b>Semesterwochenstunden</b>	2
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminar mit integriertem Praktikum (1 S + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	14 S + 14 Pra + 32 Vor-/Nachbereitung = 60 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning, Videokamera

## Dozent(inn)en

Dr. Susanne Hirschmann (Modulverantw.), Dr. Manfred Gerstner, Dr. Manfred Paul

## Empfohlene Voraussetzungen

-

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten der zwischenmenschlichen Kommunikation und Fähigkeit, in verschiedenen Situationen angemessen zu kommunizieren, Präsentationen professionell vorzutragen, Diskussionsrunden zu moderieren, zwischenmenschliche Kommunikation zu analysieren und zu beurteilen.

## Inhalt

- Grundlagen der Kommunikation
- Kommunikationskanäle
- Kommunikationsmodelle
- Körpersprachliche Elemente
- Kommunikation in verschiedenen Situationen (z.B. Gruppen-, Konfliktgespräch, Vortrag)
- Analyse von Kommunikationsbeziehungen

## Literatur

Schulz von Thun: Miteinander Reden  
 Molcho: Körpersprache im Beruf  
 Fischer/Ury/Patton: Das Harvard-Konzept  
 Gordon: Managerkonferenz

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** mündliche Prüfung 20 min (Zulassungsvoraussetzung ist Teilnahmenachweis), siehe dazu auch Hinweise in SPO und Studienplan

## Mathematik 3 / Numerische Mathematik

### Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Mathematik 3 / Numerische Mathematik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Klaus Ressel

### Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Mathematik 3 / Numerische Mathematik
<b>Englischer Titel</b>	Mathematics 3 / Numerical Mathematics
<b>Kürzel</b>	EG431 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	4
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Klaus Ressel
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (2,67 SU + 1,33 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	37 SU + 19 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

### Dozent(inn)en

Dr. Klaus Ressel (Modulverantw.), Dr. Manfred Gerstner, Dr. Helmut Kahl, Dr. habil. Nils Rosehr, Dr. Henning Niesdroy

### Empfohlene Voraussetzungen

Mathematik 1, Mathematik 2

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage Basiskonzepte der Wahrscheinlichkeitsrechnung und fortgeschrittene Konzepte der Linearen Algebra, Analysis und der numerischen Mathematik zu verstehen und sie auf Fragestellungen aus dem Maschinellen Lernen und der Datenanalyse anzuwenden.

Sie sind vertraut mit der Problematik numerischer Lösungsverfahren und beherrschen Techniken, um eine numerische Lösung kritisch zu beurteilen und Lösungsfehler abzuschätzen.

### Inhalt

- Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung:  
Zufallsexperiment, Ergebnis (Merkmal), Ergebnismenge (Grundmenge), Ereignis, Zufallsvariable (diskret und stetig), Wahrscheinlichkeit,  
Analyse von Daten auf der Basis der Lageparameter (Median, Quantile, Erwartungswert) und der Streuungsparameter (Varianz, Standardabweichung), Kovarianzmatrix.
- Vektorräume, Basis, Koordinaten, orthogonale Transformationen, Skalarprodukt, Norm, (überbestimmte) Lineare Gleichungssysteme, LR- und QR-Zerlegung von Matrizen, Eigenwerte und Eigenvektoren, Hauptkomponentenanalyse,  
Verwendung des Python Moduls NumPy.
- Lineare Regression (Interpolation als Spezialfall),  
kleinste Fehler-Quadrate als Zielfunktion, Interpretation als Likelihood-Schätzer.

- Nichtlineare Regression (z.B. logistische Regression),  
Gradientenverfahren (Gradient und Höhenlinien), stochastische und Batch-Varianten,  
Konvergenzordnung, Newton-Verfahren, Gauss-Newton-Verfahren (Jacobi-Matrix).
- Numerische Quadratur, Newton-Cotes-Formeln,  
Summierte Trapez- und Simpson-Regel.
- Numerische Lösung von DGL,  
Verfahren von Euler und Heun.

## Literatur

- Knorrenschild: Numerische Mathematik, Carl Hanser Verlag 2021, ISBN-13: 978-3446469167.
- Dahmen und Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Verlag 2008, ISBN-13: 978-3540764922.
- Köckler und Schwarz: Numerische Mathematik, Vieweg+Teubner Verlag 2011, ISBN-13: 978-3834815514.
- Strang: Lineare Algebra, Springer Verlag 2003, ISBN-13: 978-3540439493.
- Strang: Linear Algebra and Learning from Data, Wellesley-Cambridge Press 2019, ISBN-13: 978-0692196380.
- Goodfellow und Bengio: Deep Learning. Das umfassende Handbuch: Grundlagen, aktuelle Verfahren und Algorithmen, neue Forschungsansätze, MITP Verlag 2018, ISBN-13: 978-3958457003
- Burkov: Machine Learning kompakt: Alles, was Sie wissen müssen, MITP Verlag 2019, ISBN-13: 978-3958459953.
- Aggarwal: Linear Algebra and Optimization for Machine Learning, Springer Verlag 2020, ISBN-13: 978-3030403430.
- Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Verlag 2016, ISBN-13: 978-1493938438.

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 20 % Bonus)

# Mikroelektronik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Mikroelektronik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Peter Klein

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Mikroelektronik
<b>Englischer Titel</b>	Microelectronics
<b>Kürzel</b>	EI481 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	4
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Peter Klein
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Peter Klein (Modulverantw.), Dr. Christian Münker, Dr. Joachim Schramm, Dr. Markus Plattner

## Empfohlene Voraussetzungen

Elektronische Bauelemente, Elektronische Schaltungen, Technische Informatik 1+2

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden gewinnen die Einsicht, dass die Mikroelektronik eine Basistechnologie für eine moderne Volkswirtschaft ist. Sie erwerben Kenntnisse über den Aufbau, die Herstellung, die Eigenschaften, die Anwendungen, die Entwurfsverfahren und die wirtschaftliche und technische Bedeutung mikroelektronischer Schaltungen.

Sie sind fähig, mikroelektronische Schaltungen unter Verwendung von aktuellen Entwurfsverfahren und CAD-Systemen systematisch zu entwerfen. Die Studierenden können die theoretischen Grundlagen und die Ergebnisse der Praktikumsversuche erläutern und diskutieren.

## Inhalt

Grundlagen der Mikroelektronik, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung der Mikroelektronik.

Integrierte Schaltungen:

Technologie: Prozeßschritte, Prozeßintegration, Planartechnik;

Bauelemente: Leiterbahnen, passive Bauelemente, Transistoren;

Schaltungstechnik: Kenngrößen, CMOS-Schaltungen, kombinatorische, sequentielle und synchrone Schaltungen;

Typen: Full-Custom und zellenbasierte Schaltungen, Halbleiterspeicher, programmierbare Schaltungen, FPGAs;

Test: Testproblematik, Fehlersimulation, Design for Testability, Scan-Path, Selbsttest, Boundary Scan;

Systemintegration: Chipmontage, Leiterplattentechnik.

Entwurf integrierter Schaltungen:

Entwurfsmethodik: Y-Diagramm, Konstruktion und Verifikation, Simulation;

Full-Custom-Entwurf: Layout;

Zellenbasierter Entwurf: Schaltungsbeschreibung, Verhaltenssimulation, Schaltungssynthese, Testsynthese, Logiksimulation, Schaltungslayout, Laufzeiten; Hardwarebeschreibungssprachen als zentrales Hilfsmittel für den Entwurf;

CAD-Systeme für den Schaltungsentwurf

## Literatur

- F. Kesel, R. Bartholomä, Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen mit HDLs und FPGAs, Oldenbourg, München, 2009
- N. Reifschneider, CAE-gestützte IC-Entwurfsmethoden, Prentice Hall, München, 1998
- K.H. Cordes, et.al., Integrierte Schaltungen, Pearson, München, 2011
- J. Reichardt, B.Schwarz, VHDL-Synthese, Oldenbourg, München, 2009
- P. Molitor, J. Ritter, VHDL, Pearson, München, 2004
- K. Hoffmann, Systemintegration: Vom Transistor zur großintegrierten Schaltung, Walter de Gruyter, München, 2012

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

## Technische Informatik 3

### Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Technische Informatik 3
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	8
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Benjamin Kormann

### Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Technische Informatik 3
<b>Englischer Titel</b>	Computer Engineering 3
<b>Kürzel</b>	EG492 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	4
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	8
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Benjamin Kormann
<b>Semesterwochenstunden</b>	7
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (4,33 SU + 2,67 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	61 SU + 37 Pra + 142 Vor-/Nachbereitung = 240 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

### Dozent(inn)en

Dr. Benjamin Kormann (Modulverantw.), Dr. Manfred Gerstner, Dr. Manfred Paul, Dr. Christian Munker, Dr. Klaus Ressel, Dr. Eric-Roger Brücklmeier, Dr. habil. Alfred Schöttl, LbA Walter Tasin M. Sc., Dr. Gerhard Schillhuber, Dr. Christian Kißling, Dr. Felix Miller, Dr. Fabian Flohr, Dr. Ulrich Unterhinninghofen

### Empfohlene Voraussetzungen

Technische Informatik 1 und 2

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

#### 1. Programmierung

Die Studierenden können die wichtigsten Konzepte der Sprache Python beschreiben. Sie verstehen den Variablenbegriff sowie die Konzepte Instanz, Identität, Wert. Sie kennen die Datenstrukturen Dictionary, Tupel, Listen, Mengen und ihre typischen Operationen und besitzen die Fähigkeit, diese Datenstrukturen und deren Operationen anwenden, um technische Problemstellungen zu lösen.

Die Studierenden können Variablen, deren Datentypen und die notwendigen Ablaufstrukturen in einfachen Problemstellungen identifizieren und implementieren. Sie sind in der Lage, Programme durch die Verwendung von Funktionen und Modulen zu strukturieren. Die Studierenden kennen die wichtigsten Konzepte objektorientierter Programmierung. Sie sind in der Lage, durch den Entwurf von Klassenhierarchien Problemlösungen zu strukturieren und wiederzuverwerten.

Die Studierenden kennen ausgewählte Bibliotheken aus den Bereichen der grundlegenden Programmierung (z. B. Strings, Dateien), der fortgeschrittenen Techniken (z. B. Threads, Netzwerk, XML-Dateien) und der Anwendung (z. B. Matrizen, Graphik, GUI).

#### 2. Embedded Systems

Die Studierenden haben ein tieferes Verständnis in die Funktionsweise von modernen embedded Systems. Sie können einen Mikrocontroller hardwarenah programmieren um z.B. eine einfache Anlagensteuerung zu realisieren. Sie sind in der Lage das System hinsichtlich Ressourcenverbrauch und Robustheit zu optimieren. Sie können ein Betriebssystem auf dem Mikrocontroller einsetzen.

## Inhalt

### Programmierung

#### Einführung

- Arbeit in der interaktiven Shell
- Compilierung und Programmablauf

#### Datentypen und Operationen darauf

- Variablen und einfache Datentypen
- Operatoren, Funktionen, Methoden und Attribute
- sequentielle Datentypen, Directories und Sets

#### Ausdrücke

#### Ablaufsteuerung

- Alternativen und Schleifen
- Comprehensions
- Funktionen, Argumentlisten, Rekursion, Lambda-Ausdrücke

#### Code-Strukturierung

- Module und Imports
- Pakete

#### Objektorientierung

- Konzepte, Klassenbegriff, Vererbung, statische und private Elemente, abstrakte Klassen
- Standardmethoden, Attribute, Typprüfung, Operatorüberladung

#### Bibliotheken

- eingebaute Funktionen (Auswahl)
- Mathematik, Strings, Dateien, XML-Dateien, numpy
- Auswahl weiterführender Bibliotheken, wie z. B. scipy, matplotlib

#### Weiterführende Konzepte

- Kontextmanager
- Exceptions

#### Einführung in GUIs

### Embedded Systems

- Vergleich von verschiedenen Mikrocontrollern
- Grundlagen eines Mikrocontrollerbetriebssystems
- Hardwarenahe Programmierung eines Mikrocontrollers mit Betriebssystem

## Literatur

<http://docs.python.org/3>

[http://www.python-course.eu/python3\\_course.php](http://www.python-course.eu/python3_course.php)

J. Ernesti, P. Kaiser; Python 3: Das umfassende Handbuch: Sprachgrundlagen, Objektorientierung, Modularisierung. Rheinwerk Computing 2015

Bernd Klein; Einführung in Python 3: Für Ein- und Umsteiger, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG 2014

Thomas Theis; Einstieg in Python: Ideal für Programmieranfänger geeignet (Galileo Computing). Galileo Computing 2014

**Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

## Betriebswirtschaftslehre

### Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Betriebswirtschaftslehre
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	2
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Georg Kerber

### Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Betriebswirtschaftslehre
<b>Englischer Titel</b>	Business Administration
<b>Kürzel</b>	EG511 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	5
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	2
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Georg Kerber
<b>Semesterwochenstunden</b>	2
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht (2 SU)
<b>Studienbelastung</b>	28 SU + 32 Vor-/Nachbereitung = 60 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

### Dozent(inn)en

Dr. Georg Kerber (Modulverantw.), Dr. Katrin Judex, Dr. Steffen Hetzel

### Empfohlene Voraussetzungen

-

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wesentlichen Problemstellungen in der Betriebswirtschaftslehre (BWL). Sie sind in der Lage, einen Businessplan zu erstellen und die dabei relevanten betriebswirtschaftlichen Aspekte zu kennen und geeignet zu berücksichtigen. Weiterhin können sie technische Projekte nach betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten strukturieren, Entscheidungsvorlagen erstellen und die Leitung entsprechender Projekte übernehmen.

### Inhalt

Einführung in die Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (Grundbegriffe, Unternehmensrechtsformen und Steuern). Überblick zu den Funktionsbereichen Organisation, Beschaffung, Produktion, Absatz, Marketing, Finanzierung und Investition. Einblick in das Rechnungswesen (Finanzbuchhaltung, Kostenrechnung).

### Literatur

Schneck, Ottmar: Lexikon der Betriebswirtschaft, Beck-Wirtschaftsberater im dtv, München, 8. Auflage 2011.  
 Schultz, Volker: Basiswissen Betriebswirtschaft, Beck-Wirtschaftsberater im dtv, München, 4. Auflage 2011.  
 Thomen, J.P./ Achleitner, A.-K.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Gabler Verlag, 6. Auflage 2009.  
 Wöhe, Günther: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Verlag Franz Vahlen, München, 24. Auflage 2010.

### Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 60 min

# Ingenieurpraktikum mit Praxisseminar

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Ingenieurpraktikum mit Praxisseminar
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	24
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Reinhold Unterricker

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Ingenieurpraktikum mit Praxisseminar
<b>Englischer Titel</b>	Internship
<b>Kürzel</b>	EG541 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	5
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	24
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Reinhold Unterricker
<b>Semesterwochenstunden</b>	1
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Praktikum und Seminar (1 S begleitend zum Ingenieurpraktikum)
<b>Studienbelastung</b>	690 Industriepraktikum und 14 S + 16 Vor-/Nachbereitung = 30 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	—

## Dozent(inn)en

Dr. Reinhold Unterricker (Modulverantw.), N.N.

## Empfohlene Voraussetzungen

-

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Ingenieurpraktikum

### Fachkompetenz:

Die Studierenden erwerben Kenntnisse und Fähigkeiten in einem aktuellen technischen Gebiet ihres Studiengangs. Sie können die erlernten Fähigkeiten auf die ihnen gestellten Aufgaben anwenden und damit ingenieurmäßig technische Probleme lösen.

Den Studierenden sind die nicht-technischen Aspekte des Arbeitsalltags (wie z.B. betriebswirtschaftliche, rechtliche, ökologische, arbeitsorganisatorische Belange) bewusst.

### Sozialkompetenz:

Die Studierenden kennen das typische betriebliche Arbeitsumfeld eines Ingenieurs, können sich in diesem Umfeld die notwendigen Hilfsmittel und Informationen beschaffen und die Infrastruktur nutzen und sind so in der Lage, eine ingenieursnahe technische Aufgabe innerhalb eines Projektteams zu bearbeiten.

### Selbstkompetenz:

Die Studierenden lernen, sich in die betriebliche Organisation einzugliedern und sich in die zugehörigen Arbeitsstrukturen einzufinden. Sie sind in der Lage sich so zu organisieren, dass sie eine gestellte Aufgabe bzw. ein Projekt erfolgreich bearbeiten können.

Praxisseminar

Die Studierenden sind in der Lage, ihre Tätigkeit im Ingenieurpraktikum im Zusammenhang mit den Zielen der jeweiligen Organisationseinheit und im Vergleich mit anderen Seminarteilnehmern kritisch zu analysieren. Neben der rein fachlichen Bewertung können sie die Bedeutung der Tätigkeit auch hinsichtlich wirtschaftlicher und ggf. weiterer Aspekte bewerten, indem sie sich die erforderlichen Informationen selbstständig beschaffen. Sie sind in der Lage, ihre Tätigkeit im Ingenieurpraktikum zu reflektieren und daraus die wesentlichen Themen für die Präsentation und für den Bericht auszuwählen. Sie lernen, eine Präsentation zu konzipieren, in der sie ihre Aufgabe und ihre Ergebnisse in einem Vortrag vorstellen und in einem Kolloquium verteidigen. Sie sind in der Lage, einen strukturierten Bericht zu erstellen, in welchem die wesentlichen Praktikumstätigkeiten und deren Relevanz im Betrieb verdeutlicht werden.

## Inhalt

### Ingenieurpraktikum

Die praktische Ausbildung des Praxissemesters hat eine Dauer von 22 Wochen, wobei die/der Studierende während der Vorlesungszeit zum Besuch der begleitenden Lehrveranstaltungen freigestellt wird. Die Zeit der Freistellung muss nicht eingearbeitet werden. Unter bestimmten Voraussetzungen (z.B. bei einem Auslandspraktikum und/oder falls der Besuch der praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen aufgrund der Entfernung nicht zumutbar ist) kann die Dauer des Ingenieurpraktikums auf 20 Wochen verkürzt werden. Eine Verkürzung auf 20 Wochen muss vom Praktikantenbeauftragten der Fakultät genehmigt werden. Die praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen sind dann in einem anderen Semester zu belegen, wobei das Praxisseminar nur begleitend zum Ingenieurpraktikum oder zeitlich nachgeordnet absolviert werden kann. Studierende aus den dualen Studiengängen „Verbundstudium“ oder „Studium mit vertiefter Praxis“ absolvieren das Praxissemester i.d.R. im jeweiligen Partnerunternehmen.

Der Gesamtaufwand in Stunden ermittelt sich aus 14 mal 4 Tage (während des Semesters) plus 8 mal 5 Tage (in der restlichen Zeit) und damit also ca. 96 Arbeitstage. Dies führt bei ca. 7,2 Arbeitsstunden pro Tag auf ca. 690 Stunden Aufwand.

### Ausbildungsinhalt:

Aus den nachfolgend aufgeführten Gebieten sind in der Regel drei Aufgabenstellungen auszuwählen und zu bearbeiten (beispielhafter Katalog): Produktentwicklung (Hardware und/oder Software), Konstruktion, Projektierung, Produktion, Qualitätssicherung, Vertrieb, Montage, Inbetriebsetzung, Service, Arbeitsvorbereitung, Betriebsorganisation.

### Praxisseminar

- Anleitung und Beratung hinsichtlich Vorbereitung und Gestaltung der Präsentation und des Berichts.
- Vertiefung und Sicherung der Erkenntnisse durch Erfahrungsaustausch und Diskussion unter den Studierenden.
- Kurzreferat und schriftlicher Bericht der Studierenden über ihre Tätigkeit im Ingenieurpraktikum.

## Literatur

<https://moodle.hm.edu/course/view.php?id=3645>

<https://moodle.hm.edu/mod/page/view.php?id=165506>

Hering, Heike und Lutz (2015): Technische Berichte. 7. Auflage. Springer Fachmedien Wiesbaden. ISBN 978-3-8348-1586-6

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** Modularbeit (schriftlicher Bericht, mind. 12 Seiten) + Präsentation 30 min (inkl. Diskussion) + Teilnahmenachweis (siehe auch Details in Studienplan), Hinweis: unbenoteter Leistungsnachweis

# Projekttechnik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Projekttechnik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	2
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Herbert Palm

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Projekttechnik
<b>Englischer Titel</b>	Project Management
<b>Kürzel</b>	EG421 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	5
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	2
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Herbert Palm
<b>Semesterwochenstunden</b>	2
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht (2 SU)
<b>Studienbelastung</b>	28 SU + 32 Vor-/Nachbereitung = 60 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Herbert Palm (Modulverantw.), Klaus Bayer

## Empfohlene Voraussetzungen

-

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden können die zentralen Begriffe und Definitionen des Projektmanagements erklären und die Vorgehensweise bei der Abwicklung eines Projekts beschreiben.

Die Studierenden sind in der Lage, ein einfaches Projekt zu konzipieren, zu planen und dessen Durchführung zu überwachen. Sie können die hierzu erforderlichen Hilfsmittel auswählen und praktisch einzusetzen.

Die Studierenden finden sich im typischem Arbeitsumfeld eines Projekt zurecht. Sie bewerten auch nicht-technische Belange Ihrer Projekte.

Sie können einfache Projekte als Leiter organisieren und durchführen. Auch als Teammitglied können Sie die Aufgaben und Tätigkeiten des Projektleiters zusammenfassen und diesen entsprechend unterstützen (z.B. indem sie die jeweiligen Arbeitsfortschritte dokumentieren).

## Inhalt

Definitionen aus dem Bereich des Projektmanagements, Beispiele bekannter Großprojekte, Lebenszyklus von Projekten, Projektorganisation, Projektplanung, Projektsteuerung und Kontrolle, Qualität, Projektrisiko, Berichtswesen und Dokumentation, Vertrags- und Änderungsmanagement, Psychologie im Projektmanagement, Aufgaben des Projektleiters, Arbeitstechniken und Methoden in der Projektarbeit

## Literatur

Litke, Hans-D: Projektmanagement. Hanser- Verlag München Hofbauer, Günter et al.: Professionelles Produktmanagement. Publicis Corporate Publishing Erlangen DeMarco, Tom: Der Termin. Ein Roman über Projektmanagement. Hanser Verlag München Burghardt, Einführung ins Projektmanagement, Siemens-Verlag

**Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 60 min

## Allgemeinwissenschaften (Allgemeinwissenschaften 2)

### Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Allgemeinwissenschaften
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	4
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Norbert Geng

### Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Allgemeinwissenschaften 2
<b>Englischer Titel</b>	General Studies 2
<b>Kürzel</b>	EG672 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	5
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	2
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Norbert Geng
<b>Semesterwochenstunden</b>	2
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	siehe Angaben der Fakultät 13
<b>Sprache</b>	deutsch bzw. gemäß Modulkatalog der Fakultät 13
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

### Dozent(inn)en

Dr. habil. Norbert Geng (Modulverantw.), N.N.

### Empfohlene Voraussetzungen

siehe Modulkatalog der Fakultät 13

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden erhalten die Möglichkeit, ein nicht-technisches Fach (mit 2 ECTS-Kreditpunkten) allein aufgrund ihrer persönlichen Interessen auszuwählen. Generelles Ziel der von der Fakultät für Studium Generale (Fakultät 13) angebotenen Kurse ist es, Kompetenzen in nicht-technischen Bereichen zu erwerben (z.B. in den Bereichen Geschichte, Gesellschaft, Philosophie, Wirtschaft, Recht, Natur, Nachhaltigkeit, Kommunikation, Medien, Kunst, Musik, Literatur, interkulturelles Verständnis, Schlüsselkompetenzen oder auch Sprachen). Die konkreten Modulziele hängen jeweils vom spezifischen Fach ab (siehe Modulkatalog der Fakultät 13).

Hinweis: Auch wenn das AW2-Modul dem fünften Studiensemester zugeordnet ist, darf es in einem der Studiensemester 3-7 absolviert werden. Das kann Vorteile haben, da im fünften Studiensemester Präsenz an der Hochschule nur freitags vorgesehen ist und deshalb die Auswahl an AW-Modulen der Fakultät 13 eingeschränkt ist.

### Inhalt

siehe Modulkatalog der Fakultät 13

### Literatur

siehe Angaben beim betreffenden AW-Fach der Fakultät 13

### Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** siehe Angaben der Fakultät 13

# Leistungselektronik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Leistungselektronik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Marek Galek

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Leistungselektronik
<b>Englischer Titel</b>	Power Electronics
<b>Kürzel</b>	El604 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Marek Galek
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Marek Galek (Modulverantw.), Dr. Dirk Hirschmann, Dr. Ulrich Unterhinninghofen

## Empfohlene Voraussetzungen

Physik, Wechselstromnetze, Elektronische Bauelemente, Elektronische Schaltungen

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten Bauelemente und Schaltungskonzepte der Leistungselektronik. Sie sind dazu in der Lage, Aufgaben der Leistungselektronik durch Wahl geeigneter Schaltungskomponenten zu lösen sowie die Schaltungen messtechnisch zu charakterisieren.

## Inhalt

Einführung in die grundlegenden Anwendungen und die Schaltungstechnik der Leistungselektronik im industriellen Umfeld und in Elektrofahrzeugen unter besonderer Berücksichtigung der Wechselwirkungen mit der Energieversorgung und den angeschlossenen Verbrauchern.

Schaltverhalten und Kennlinien von Leistungshalbleitern wie MOSFET, IGBT und Dioden, Treiberschaltungen für Halbleiterschalter, Schaltungen zum Betrieb von elektromechanischen Energiewandlern, DC-Steller, H-Brücke, Wechselrichter und Frequenzrichter, DC/DC Wandler und Schaltnetzteile, Pulsweitenmodulation, konstruktive Gestaltung von Geräten, Kühlung, Störsignale (EMV auf Leiterplatten und in Gehäusen), Lebensdauer und Zuverlässigkeit von Geräten.

## Literatur

Michel M.: Leistungselektronik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008  
 Specovius, J.: Grundkurs Leistungselektronik. Vieweg Verlag. Wiesbaden 2010  
 Schröder D.: Elektrische Antriebe Band 2 und Elektrische Antriebe, Band 4. Springer Verlag Berlin Heidelberg 2009  
 Jenni F., Wüest D.: Steuerverfahren für selbstgeführte Stromrichter, B.G. Teubner Stuttgart  
 Holmes, D. G.; Lipo, T. A.: Pulse Width Modulation for Power Converters. Wiley 2003

Rajapakse, A. D.; Gole, A. M.; Wilson, P. L.: Approximate Loss Formula for Estimation of IGBT Switching Losses through EMTP-type Simulations. International Conference on Power Systems Transients (IPST'05). Montreal, Canada, June 19-23, 2005, Paper No. IPST05 - 184

Robert W Erickson und Dragan Maksimovic. Fundamentals of power electronics. Kluwer Academic Pub, 2001.

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Projekt Elektrotechnik und Informationstechnik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Projekt Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Joachim Schramm

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Projekt Elektrotechnik und Informationstechnik
<b>Englischer Titel</b>	Project in Electrical Engineering and Information Technology
<b>Kürzel</b>	El681 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Joachim Schramm
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Projektstudium (4 Proj)
<b>Studienbelastung</b>	150 Proj = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch oder englisch
<b>Studiengänge</b>	EI
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Joachim Schramm (Modulverantw.), Dr. Manfred Gerstner, Dr. Georg Strauß, Dr. Wolfgang Rehm, Dr. Thomas Michael, Dr. Klemens Graf, Dr. Christian Münker, Dr. Oliver Mayer, Dr. Simon Hecker, Dr. habil. Alfred Schöttl, Dr. Dirk Hirschmann, Dr. Arne Striegler, Dr. Oliver Bohlen, Dr. Simon Schramm, Dr. Gerhard Schillhuber, Dr. Christian Kißling, Dr. Claudia Ehinger, Dr. Marek Galek, Dr. Georg Kerber

## Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Semester 1-4, Projekttechnik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse sowohl aus dem Bereich der Elektrotechnik als auch dem Bereich des Projektmanagements durch praktische Anwendung der in den vorausgegangenen Semestern erlangten Kenntnisse. Die Studierenden sind in der Lage, eine komplexe Problemstellung aus dem Bereich der Elektrotechnik zu analysieren und Lösungsansätze zu entwickeln. Sie können in Frage kommende Komponenten und Entwicklungswerkzeuge vergleichen und die jeweils geeignetsten auswählen und anwenden.

Die Studierenden können ihre jeweiligen Spezialkenntnisse und Fertigkeiten reflektieren und sich an geeigneter Stelle in die Projektteams einbringen. In der Abstimmung mit den anderen Projektteams üben Sie sich in der interdisziplinären Kommunikation.

Die Studierenden sind in der Lage, ihren selbst organisierten Arbeitsprozess methodisch zu reflektieren. Sie können ihr Ergebnis dokumentieren und dabei auch die nichttechnischen Randbedingungen berücksichtigen. Beim Design-Review während des Semesters und bei der Abschlusspräsentation am Semesterende üben sich die Studierenden darin, technische Sachverhalte zu präsentieren und ihre Ergebnisse in der Fachdiskussion mit den anderen Studierenden und den Lehrkräften zu verteidigen.

## Inhalt

Aufgabenstellung: Die Auswahl erfolgt aus einer Liste von Projektthemen, die von den Professor:innen vorgeschlagen werden. Studierende aus den dualen Studiengängen „Verbundstudium“ oder „Studium mit vertiefter Praxis“ erhalten das Thema in der Regel aus dem jeweiligen Partnerunternehmen.

Die Veranstaltung orientiert sich an der im industriellen Umfeld üblichen Vorgehensweise bei der Bearbeitung komplexer Themen. Je nach Aufgabenstellung werden Elemente des folgenden Spektrums abgedeckt:

Systemgestaltung: Definition von Anforderungen; Erarbeitung von Lösungskonzepten; Bewertung von Lösungsalternativen; Entwicklung, Realisierung und Test von Lösungen, Abnahme.

Projektentwicklung: Einrichtung, Planung, Kontrolle, Steuerung und Beendigung des Projekts; Dokumentation und Änderungsverfahren.

fachspezifische Inhalte: je nach Aufgabenstellung unter anderem analoge oder digitale Signalverarbeitung; HF-Technik/Radar; Robotik; Schaltungsentwicklung (analog, mixed signal), Schaltungsaufbau und -Test; Fehlersuche und Inbetriebnahme der Geräte; Firmware-Programmierung für Mikrocontroller oder DSPs; Softwareentwicklung für PCs oder Android-Systeme; Hardwarebeschreibung und Synthese für FPGAs mittels VHDL. Anwendungen des Maschinellen Lernens, oft mit Bezug zu autonom agierenden Robotern und Fahrzeugen (Objektdetektion, Erkennung von Verkehrsszenen, ...).

## **Literatur**

Schelle Heinz: Projekte zum Erfolg führen - Projektmanagement systematisch und kompakt, München, Dt. Taschenbuch-Verlag, 2014

Je nach aktuellem Projektthema geeignete Fachliteratur

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** Modularbeit (gemäß Vorgaben zu Semesterbeginn), Hinweis: unbenoteter Leistungsnachweis

## Vertiefte Programmierpraxis

### Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Vertiefte Programmierpraxis
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	LbA Walter Tasin M. Sc.

### Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Vertiefte Programmierpraxis
<b>Englischer Titel</b>	Advanced Programming Techniques
<b>Kürzel</b>	EG628 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	LbA Walter Tasin M. Sc.
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (2,67 SU + 1,33 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	37 SU + 19 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

### Dozent(inn)en

LbA Walter Tasin M. Sc. (Modulverantw.), Dr. Klaus Ressel, Dr. habil. Alfred Schöttl, Dr. Benjamin Kormann

### Empfohlene Voraussetzungen

Technische Informatik 1 bis 3

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Studierende können nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul die Eigenschaften unterschiedlicher Programmiersprachen benennen, Lösungskonzepte wie Entwurfsmuster für praxisnahe Anwendungsfälle auswählen und anwenden.

Sie kennen geeignete Werkzeuge zur Unterstützung des Softwareentwicklungsprozesses und können diverse Bibliotheken und Middleware-Software zur Problemlösung nutzen.

Auch wenden sie weiterführende Konzepte und Kenntnisse der prozeduralen und objektorientierten Programmierung an.

Sie können neben der imperativen Programmierung weitere Programmierparadigmen benennen und bestimmen. Studierende können somit geeignete praxisrelevante Entwicklungsmethoden auswählen und unterschiedliche Sprachkonzepte anwenden, um damit komplexere Softwareprojekte effektiver zu entwerfen und zu realisieren.

### Inhalt

- Programmiersprache:
  - Vergleich von grundlegenden Eigenschaften einer Programmiersprache (zur Zeit die Programmiersprachen C++, Python, C#), spezielle Konzepte, weiterführende Datenstrukturen (dynamische Speicherverwaltung) und Sprachelemente, Bibliotheken (zur Zeit STL und Qt), Middleware-Software, typische Anwendungen.
- Sprachkonzepte:
  - Generische Programmierung
  - Early-/Late-Binding

- Polymorphie in Klassen
- Funktionale Programmierung in Compilersprachen
- Softwareentwicklung:  
Praxisrelevante Strukturierungs- und Entwurfskonzepte (Problemanalyse, Programmentwurf und UML-Modellierung, Sprachauswahl),  
Entwicklungsprinzipien (z. B. Test Driven Development), Implementierung, Fehlersuche, Bewertung der Implementierung (Portabilität, Ressourcennutzung, ...).

## Literatur

- Christine Rupp, Stefan Queins, die SOPHISTen: UML 2 glasklar: Praxiswissen für die UML-Modellierung, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG; Auflage: 4, 2012
- Gernot Starke: Effektive Softwarearchitekturen: Ein praktischer Leitfaden, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG; Auflage: 7, 2015
- Ulla Kirch Prinz: C++ lernen und professionell anwenden, mitp-verlag, 2007
- Ulla Kirch Prinz: C++ Das Übungsbuch, mitp-verlag, 2007
- Johannes Ernesti: Python 3: Das umfassende Handbuch: Sprachgrundlagen, Objektorientierung, Modularisierung, Rheinwerk Computing; Auflage: 4, 2015
- Dan Bader: Python Tricks - Praktische Tipps für Fortgeschrittene, dpunkt.verlag; Auflage: 1, 2018
- Joachim Lammarsch: Einführung in die Programmiersprache C#, RRZN Hannover, 2008
- <http://openbook.galileocomputing.de/visualcsharp/>

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

## Bachelorarbeit

### Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Bachelorarbeit
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	12
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Norbert Geng

### Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Bachelorarbeit
<b>Englischer Titel</b>	Bachelor Thesis
<b>Kürzel</b>	EG761 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	12
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Norbert Geng
<b>Semesterwochenstunden</b>	-
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Bearbeitung einer typischen ingenieurwissenschaftlichen Aufgabe in einem Labor der Hochschule München oder einer externen Firma
<b>Studienbelastung</b>	360 Stunden
<b>Sprache</b>	Deutsch (ggf. Englisch)
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	-

### Dozent(inn)en

Alle Professoren der Fakultät.

### Empfohlene Voraussetzungen

-

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, eine Aufgabenstellung aus dem Fachgebiet der Elektrotechnik oder seiner Anwendung in benachbarten Disziplinen selbständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch zu bearbeiten. Dazu gehören insbesondere die Auswahl und Bewertung der Werkzeuge und Verfahren zur Lösung der technischen Aufgabe sowie der Einsatz und die Bedienung von Messgeräten und/oder von Simulationstools.

Neben Problemlösungs- und Entwicklungskompetenz sind die Beschaffung und Bewertung von Informationen, das Einfinden in ein typisches Arbeitsumfeld und die zugehörigen Arbeitsstrukturen (z.B. Entwicklungsabteilung oder ein Labor der Hochschule), das Arbeiten in diesem Arbeitsumfeld (z.B. Mitarbeit in einem Projekt), die Kommunikation mit Kollegen sowie ggf. das Bewusstsein für nicht-technische Belange (z.B. Kosten, Nachhaltigkeit, Patente, ökologische Auswirkungen, gesetzliche Vorgaben) entscheidend für den Erfolg. Die Studierenden sind außerdem in der Lage, die wesentlichen Ergebnisse ihrer Arbeit in einem fachwissenschaftlichen Vortrag in adäquater Form vor einem Fachpublikum zu präsentieren und Details der Arbeit schriftlich in Form eines technischen Berichts darzustellen.

### Inhalt

#### Aufgabenstellung:

Die konkrete praxisrelevante Aufgabenstellung suchen sich die Studierenden in einem Industrieunternehmen, einem Forschungsinstitut oder in einem Labor der Hochschule München. Das Thema ist mit der/dem Prüfer:in an der Hochschule München zuvor abzuklären.

#### Anmeldung der Arbeit:

Die Arbeit ist mithilfe eines PDF-Formulars elektronisch anzumelden. Weitere Informationen zur Anmeldung und zur Organisation der Abschlussarbeit finden sich in dem folgenden eigens für die Bachelorarbeit eingerichteten Moodle-Kurs:

<https://moodle.hm.edu/course/view.php?id=20080>

#### **Projektbearbeitung:**

Neben der Bearbeitung der Aufgabenstellung umfasst die Arbeit auch die Erstellung eines Projektplans, regelmäßige Fortschrittsberichte bzw. Treffen mit den Betreuer:innen im Industrieunternehmen und/oder der/dem Prüfer:in an der Hochschule München.

#### **Schriftliche Ausarbeitung:**

Richtwert für den Umfang der schriftlichen Ausarbeitung sind ca. 30 Seiten (ohne Verzeichnisse und Anhänge). Darin enthalten sind Ausgangssituation, Aufgabenstellung, Vorgehensweise, Lösungsansätze und Ergebnisse inklusive Zusammenfassung und Literaturverzeichnis. Beginnend mit dem SoSe 2023 genügt eine elektronische Abgabe der Abschlussarbeit in PDF-Form. Hinweise dazu finden sich ebenfalls im folgenden Moodle-Kurs:

<https://moodle.hm.edu/course/view.php?id=20080>

#### **Fachwissenschaftlicher Vortrag:**

Im betreuenden Industrieunternehmen oder im Labor der Hochschule ist in Abstimmung mit der/dem Prüfer:in die Abschlussarbeit vor Fachpublikum zu präsentieren. Dies schließt auch eine anschließende fachliche Diskussion ein.

#### **Wichtige formale Hinweise:**

- Themenvorgabe frühestens 2 Monate vor Beginn des 7. Semesters
- Praxissemester sowie Praxisseminar müssen absolviert sein
- Bearbeitungszeitraum von max. 6 Monaten ab Anmeldetermin
- offizieller Bearbeitungsaufwand von 12 ECTS x 30 Stunden = 360 Stunden
- siehe auch PDF-Informationsdokument im Moodle-Kurs zu Bachelorarbeiten
- Moodle-Kurs unter <https://moodle.hm.edu/course/view.php?id=20080>

#### **Ergänzende Informationen für Dual-Studierende:**

Dual Studierende (im Studium mit vertiefter Praxis oder im Verbundstudium) führen die Bachelorarbeit i.d.R. in Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Praxispartner durch. Das Thema, das mit der/dem Betreuer:in an der Fakultät 04 abgesprochen wird, erhalten Dual-Studierende aus dem Partnerunternehmen.

## **Literatur**

weitere Informationen unter <https://moodle.hm.edu/course/view.php?id=20080>

Regelungen zur Prüfungsform „Bachelorarbeit (BA)“ finden sich in der ASPO  
Fachliteratur abhängig vom Thema der Abschlussarbeit

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** BA (mit schriftlicher Ausarbeitung und fachwissenschaftlichem Vortrag)

# Digitale Signalverarbeitung

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Digitale Signalverarbeitung
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Susanne Hirschmann

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Digitale Signalverarbeitung
<b>Englischer Titel</b>	Digital Signal Processing
<b>Kürzel</b>	El612 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Susanne Hirschmann
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Susanne Hirschmann (Modulverantw.), Dr. Thomas Michael, Dr. Christian Münker, Dr. Arne Striegler

## Empfohlene Voraussetzungen

Signale und Systeme, Technische Informatik 1-3, Vertiefte Programmierpraxis, Grundlagen der Nachrichtentechnik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die grundlegenden analytischen Methoden der digitalen Signalverarbeitung, insbesondere die Analyse von zeitdiskreten Systemen im Zeit- und Frequenzbereich sowie die Anwendung der Diskreten Fouriertransformation (FFT/DFT).

Sie kennen und beherrschen die gängigen Methoden des Entwurfs und der Implementierung von digitalen Filtern. Die Studierenden sind z.B. in der Lage, für bestimmte Aufgaben und unter Berücksichtigung von bestimmten Randbedingungen (z.B. verwendete Technologie), geeignete Filterstrukturen auszuwählen und diese mit Hilfe von numerischen Tools (wie z.B. MATLAB) zu synthetisieren. Darüber hinaus können die Studenten einfache Signalverarbeitungsalgorithmen mit Hilfe einer C-basierten Entwicklungsumgebung auf einem DSP implementieren.

## Inhalt

Analyse von zeitdiskreten Signalen und Systemen im Zeit und Frequenzbereich; Abtastung und Rekonstruktion, DFT/FFT, Differenzgleichung, diskrete Faltung, z-Transformation.

Konkrete Anwendungen der DFT/FFT (Kurzzeitspektralanalyse, Spektrogramm, Einfluss der verschiedenen Fensterfunktionen).

Entwurf und Analyse digitaler FIR und IIR Filter (Standard-Entwurfsverfahren, Bilinerartransformation, spezielle Realisierungsformen für minimierten Rechenaufwand oder für Robustheit gegenüber numerischen Fehlern, IIR Realisierung in Sektionen 2. Ordnung).

Spezielle Filter (Allpässe, Differenzierer, Hilbert-Filter, Halbbandfilter).

Grundlagen der Multiratensignalverarbeitung (Interpolation, Dezimation).

Rechner-Übungen mit MATLAB/SIMULINK und Praktikum mit Signalprozessor-Board mit C-Entwicklungsumgebung.

## Literatur

D. v. Grünigen, Digitale Signalverarbeitung, Hanser Verlag, München, 2001

M. Werner, Digitale Signalverarbeitung mit MATLAB, Grundkurs mit 16 ausführlichen Versuchen; Vieweg/Teubner, 2012

H. Götz, Einführung in die digitale Signalverarbeitung, 3. Auflage, B.G.Teubner, Stuttgart 1998

K.D. Kammeyer, K. Kroschel, Digitale Signalverarbeitung: Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB-Übungen, 5. Auflage, Teubner Studienbücher, 2002 (z.Vertiefung)

A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck, Zeitdiskrete Signalverarbeitung, 2. Auflage, Pearson Studium, 2004 (z. Vertiefung, aktuelle Auflage ausverkauft!)

A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck, „Discrete Time Signal Processing“, Third Edition, Pearson New Int. Ed., 2007/20013

E.C. Ifeachor, B.W. Jervis, Digital Signal Processing - A Practical Approach, Addison-Wesley, 2001

Steven W. Smith, The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing, California Technical Publishing, 1999, <http://www.dspguide.com>

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 0 % Bonus)

# Algorithmendesign und höhere Datenstrukturen

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Algorithmendesign und höhere Datenstrukturen
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Klaus Ressel

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Algorithmendesign und höhere Datenstrukturen
<b>Englischer Titel</b>	Design of Algorithms and Advanced Data Structures
<b>Kürzel</b>	WF030 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Klaus Ressel
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM/DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Klaus Ressel (Modulverantw.), N.N.

## Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Programmierkenntnisse (z.B. aus Technische Informatik 1-3)

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten Methoden, die zum Entwerfen und Analysieren von effizienten Algorithmen verwendet werden.

Sie wissen und verstehen, dass es für die algorithmische Lösbarkeit von Problemen Grenzen gibt.

Sie erkennen, dass Algorithmen und Datenstrukturen eng voneinander abhängen.

Die Studierenden sind in der Lage, eigene Algorithmen zu entwerfen, geeignete Datenstrukturen auszuwählen und in einer objektorientierten Programmiersprache effizient zu implementieren.

## Inhalt

Laufzeitanalyse, asymptotische Notation, Komplexitätsklassen N, NP, NP-vollständig, Berechenbarkeit  
Divide and Conquer Methode (Merge-Sort, Quick-Sort, binäre Suche, Median, Straßen, Matrix-Multiplikation, Integer-Multiplikation, FFT)

Greedy-Verfahren (Minimale Spannbäume, kürzeste Pfade in Graphen, Huffman Codierung, optimale Zeitplanung)  
Dynamisches Programmieren (Optimale Suchbäume, Rucksack-Problem, kürzeste Pfade bei negativen Gewichten)  
Backtracking, Branch and Bound, Bewertung von Spielbäumen

Probabilistische Algorithmen (Las-Vegas-, Monte Carlo-Verfahren, Skip-Listen) Suche in Strings (Rabin-Karp, Knuth-Morris-Pratt, Boyer-Moore)

Höhere Datenstrukturen (Abstrakter Datentyp (ADT), AVL-Bäume, Rot-Schwarz-Bäume, B-Bäume, Splay-Trees, k-d-Trees, binäre-, Binomiale-Fibonacci-Heaps, offenes/geschlossenes Hashen, disjunkte Mengen, Speicherung und Durchlauftechniken von Graphen)

## Literatur

Thomas H Cormen, Charles E Leiserson, Ronald Rivest, Clifford Stein; Algorithmen - Eine Einführung; Oldenbourg; 2010

Richard Neapolitan and Kumarss Naimipour; Foundations of Algorithms, Fourth Edition; Jones and Bartlett Publishers, Inc; 2009

Thomas Ottmann and Peter Widmayer; Algorithmen und Datenstrukturen; Spektrum Akademischer Verlag; 2011

Gunter Saake; Algorithmen und Datenstrukturen eine Einführung mit Java; dpunkt-Verlag; 2010

Uwe Schöning; Algorithmen; Spektrum Akademischer Verlag; 2001

Robert Sedgewick; Algorithmen; Pearson Studium; 2001

Steve S. Skiena; The Algorithm Design Manual; Springer; 1997

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Analog Integrated Circuit Design

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Analog Integrated Circuit Design
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Michael Krämer

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Analog Integrated Circuit Design
<b>Englischer Titel</b>	Analog Integrated Circuit Design
<b>Kürzel</b>	WF033 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel nur im Sommersemester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Michael Krämer
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	Englisch oder Deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM/DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Michael Krämer (Modulverantw.), Dr. Christian Munker, Dr. Reinhold Unterricker

## Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Kenntnisse zu CMOS-Transistoren, Verstärkergrundschaltungen und Operationsverstärkern; Analysemethoden für elektrische Netzwerke, Schaltungssimulation

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, integrierte Analogschaltungen auf Grundlage von CMOS-Transistoren zu verstehen, zu analysieren, zu entwerfen und zu verifizieren. Dies umfasst den vollständigen Entwurfsprozess von der vereinfachten händischen Analyse der Schaltung, über deren Eingabe in entsprechende EDA-Software, die Simulation der Schaltung, der Erstellung des Layouts bis hin zur finalen Verifikation (DRC, LVS, etc.) vor dem Tapeout in einer integrierten Sub-Mikrometer CMOS-Technologie.

Die Studierenden lernen dazu sowohl die wichtigsten Grundbausteine moderner, integrierter analoger CMOS - Schaltungen (wie z.B. Kaskode-Schaltungen, Differenzverstärker, Stromspiegel, OTA, Band Gap,...) kennen, als auch den typischen Entwurfsprozess auf Grundlage von Open-Source EDA Software.

## Inhalt

### Analoge, integrierte Schaltungsentwicklung:

- Einführung des Design Flows für analoge, integrierte Schaltungen
- Vorstellung der Open Source Toolchain
- Vorstellung des beispielhaft verwendeten 130nm Skywater CMOS-Prozesses

### Schaltungsentwurf / Grundbausteine:

- MOSFET-Transistoren: Groß- und Kleinsignalmodellierung, Layout und Querschnitt

- Verstärkergrundsaltungen, Kaskode-Schaltung
- Passive und aktive Stromspiegel, OTAs
- Differenzverstärker
- Operationsverstärker und Operationsverstärkerarchitekturen
- Strom-/Spannungsreferenzen (Bandlückenreferent)
- Rauschen in elektronischen Schaltungen

**Integrierte Realisierung der Schaltung:**

Layout und Layouttechniken Post-Layout Simulation / Extraktion parasitärer Elemente Verifikation (DRC, LVS) Abgabe zur Fabrikation (Tapout)

**Literatur**

Razavi, Behzad: „Design of Analog CMOS Integrated Circuits“, 2nd ed., 2017.

**Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** Präsentation (50 %) und mündliche Prüfung (50 %, 20 min)

# Antennen und Wellen

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Antennen und Wellen
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Georg Strauß

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Antennen und Wellen
<b>Englischer Titel</b>	Antennas and Waves
<b>Kürzel</b>	EI711 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel nur im Sommersemester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Georg Strauß
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI,DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Georg Strauß (Modulverantw.), N.N.

## Empfohlene Voraussetzungen

Mathematik 1 und 2, Gleichstromnetze / Elektrische und magnetische Felder, Wechselstromnetze, Physik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Das Modul vermittelt die Grundlagen der Antennentechnik und der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im freien Raum.

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse

Die Studierenden erlernen ausgehend von den Maxwellgleichungen die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im freien Raum. Dabei werden insbesondere der homogene und der inhomogene Fall betrachtet. Das Verständnis der Anregung und des Empfangs elektromagnetischer Wellen mit Antennen wird anhand einfacher Antennentypen vermittelt. Die Studierenden wird der Inhalt des IEEE Standard 145 -1983 Standard (Definitions of Terms for Antennas) und die damit verbundenen grundlegender Messverfahren der Antennentechnik vermittelt. In der Vorlesung werden Simulationstools vorgestellt, wie sie für den Entwurf von Antennen typisch sind. Dadurch gewinnen die Studierenden einen ersten Eindruck verschiedener numerischer feldtheoretischer Berechnungsverfahren. Dadurch können wesentliche charakteristische Eigenschaften von Linearstrahlern und Flächenstrahlern ermittelt werden, was den Entwurf typischer Antennen und Gruppenantennen ermöglicht. Die Vermessung typischer Antenneneigenschaften wie Gewinn, Polarisationsentkopplung und Strahlcharakteristik wird erlernt.

### Kompetenzen

Ausgehend von einer gegebenen Spezifikationen kann mit den erworbenen Kompetenzen ein geeigneter Antennentyp unter Berücksichtigung verschiedener technologischer Randbedingungen gewählt und entworfen werden. Gemessene Antennenparameter können kritisch beurteilt mit berechneten Parametern verglichen werden.

## Inhalt

- Maxwellgleichungen
- Struktur und Herleitung der Wellengleichung
- Vektorpotenzialansatz, Eichtheorie
- Hertzscher Dipol
- Kenngrößen gemäß IEEE Standard, Friissche Gleichung
- Einzel-, Mehrfach- und Aperturstrahler, Gruppenantennen
- Antennenmesstechnik
- Ebene Wellen: Reflexion, Absorption, Wellentypen, leitungsgebundene und Freiraumwellen, Polarisation)
- Hohlleiter
- Komponenten der Mikrowellentechnik (Verstärker, Oszillator, Filter, Richtkoppler, Zirkulator).

## Literatur

Constantine Balanis. Antenna Theorie. Wiley-Interscience, 2008.  
Adolf Heilmann. Antennen, volume I-III. B. I. Hochschultaschenbücher-Verlag.  
Scott, A.W.: Understanding Microwaves, John Wiley and Sons, 1993  
Pozar, D.M.: Microwave Engineering, John Wiley and Sons, 2009  
Zinke, Brunswig.: Hochfrequenztechnik 1, Springer Verlag, 6. Aufl., 1999  
Kraus, J.: Antennas, McGraw-Hill, 1950 (Taschenbuchnachdruck 2001)  
Klark, K.: Antennen und Strahlungsfelder, Vieweg, 2004

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** Modularbeit (50%) + mündliche Prüfung 15 min (50%) (Projektarbeit gemäß Vorgabe Prüfer)  
oder mündliche Prüfung 20 min, siehe Prüfungskatalog zu Semesterbeginn

# Aufbau- und Verbindungstechnik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Aufbau- und Verbindungstechnik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Gregor Feiertag

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Aufbau- und Verbindungstechnik
<b>Englischer Titel</b>	Assembly, Connection and Housing of Electrical Components
<b>Kürzel</b>	WF001 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Gregor Feiertag
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM/DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Gregor Feiertag (Modulverantw.), N.N.

## Empfohlene Voraussetzungen

Werkstofftechnik, Elektronische Bauelemente, Mikroelektronik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur Herstellung elektronischer Bauelemente und Systeme. Ziel des Moduls ist es, dass die Studierenden die Fähigkeit erwerben, die Verfahren zur Herstellung elektronischer Baugruppen richtig einzusetzen. Außerdem können die Studierenden Trends und Entwicklungen in der Aufbau- und Verbindungstechnik bewerten und den möglichen Nutzen für die eigenen Aufgaben einschätzen.

## Inhalt

- Gehäusetechnologien für elektronische Bauelemente
- Organische und keramische Leiterplatten
- Verbindungstechnologien: Lötten, Kleben, Drahtbonden
- Materialien und Methoden der Dickschicht-Hybridtechnik
- Arbeiten im Reinraum
- Zuverlässigkeit elektronischer Baugruppen

Im Praktikum werden am Beispiel einer Hybridschaltung die Verfahren der Aufbau- und Verbindungstechnik vermittelt. Dazu gehören folgende Prozessschritte: Layout, Siebherstellung, Siebdruck, Einbrennen, Lotdruck, Lötten, Montage ungehäuster Halbleiter, Drahtbonden optische Kontrolle sowie Computertomographie.

## Literatur

Scheel, Baugruppenteknologie in der Elektronik-Montage, Lenze Verlag  
Reichl, Direktmontage, Springer-Verlag

**Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 20 % Bonus)

# Automatisierungstechnik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Automatisierungstechnik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Claudia Ehinger

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Automatisierungstechnik
<b>Englischer Titel</b>	Automation Technology
<b>Kürzel</b>	EI601 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel nur im Sommersemester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Claudia Ehinger
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Claudia Ehinger (Modulverantw.), Dr. Klemens Graf, Dr. Simon Hecker, Dr. Dirk Hirschmann, Dr. Marek Galek

## Empfohlene Voraussetzungen

Elektrische Messtechnik, Algorithmen und Datenstrukturen, Programmieren

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Überblick über die wesentlichen in der Automatisierung eingesetzten Komponenten und Verfahren. Sie kennen die Funktionsweise und den praktischen Anwendungsbereich verschiedener Sensorarten. Die Studierenden sind in der Lage, einen geeigneten Sensor für eine Aufgabenstellung auszuwählen. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse der Programmierung von numerischen Steuerungen, Varianten der Bahngenerierung und des Tests von Bewegungsprogrammen in einer Simulationsumgebung. Außerdem erlangen die Studierenden das Verständnis für die prinzipielle Organisation einer Fertigungssteuerung sowie Erfahrungen zu den Möglichkeiten der Berechnung und Simulation des Verhaltens von Automatisierungsanlagen.

## Inhalt

Übersicht über in der Fertigungsautomatisierung verwendete Systeme und Verfahren.

Sensoren, Identifikationssysteme, Aktoren und Bewegungsführung, NC-Maschinen, 3D-Drucker, Roboter, Transportsysteme, flexible Fertigungssysteme und ihre Funktionsweise, Simulation von Fertigungseinrichtungen mit spezieller Simulationssoftware, Grundlagen der Fertigungssteuerung und des Qualitätsmanagements.

## Literatur

Hesse S., Schnell G.: Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation: Funktion - Ausführung - Anwendung, Vieweg+Teubner Verlag, 2012

Schmid D.: Automatisierungstechnik (Grundlagen, Komponenten, Systeme), Europa-Lehrmittelverlag, 2011

Heimbold T.: Einführung in die Automatisierungstechnik: Automatisierungssysteme, Komponenten, Projektierung und Planung, Carl Hanser Verlag, 2013

Langmann R.: Taschenbuch der Automatisierung, Carl Hanser Verlag, 2010

**Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 60 min + FrwL (max. 5 % Bonus)

# Betriebsmittel und Diagnostik in der elektrischen Energietechnik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Betriebsmittel und Diagnostik in der elektrischen Energietechnik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Stephanie Uhrig

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Betriebsmittel und Diagnostik in der elektrischen Energietechnik
<b>Englischer Titel</b>	Assets and Diagnostics in Power Engineering
<b>Kürzel</b>	WF039 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Stephanie Uhrig
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM/DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Stephanie Uhrig (Modulverantw.), N.N.

## Empfohlene Voraussetzungen

Physik, Grundlagen der Elektrotechnik, Werkstofftechnik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Student:innen besitzen fundiertes Wissen über die grundlegenden elektrischen, isolationstechnischen mechanischen und thermischen Beanspruchungen und verstehen wie diese bei der Auslegung von Betriebsmitteln in der Energietechnik berücksichtigt werden. Ferner haben Sie einen Überblick über wesentliche Komponenten des Energieversorgungsnetzes entlang der Verteilungskette vom Kraftwerk bis zum Endverbraucher und können deren beanspruchungsbedingte Designs begründen und Schwachstellen benennen. Sie sind in der Lage für gegebene Randbedingungen die wesentliche Auslegung von Betriebsmitteln durchzuführen. Die Student:innen kennen diagnostische Verfahren zur Zustandsbestimmung der Betriebsmittel und können deren Ergebnisse interpretieren.

## Inhalt

Überblick: Betriebsmittel in der Energietechnik

- o Unterschiede bzgl. Spannungsebenen
  - o Anforderungen bzgl. Zuverlässigkeit und Lebensdauer
- Beanspruchungen von Betriebsmitteln
- o Isolationskoordination
  - o Langzeitstabile Kontakte (Grundlagen, Modelle, Kontaktalterung)
  - o Mechanische Beanspruchung
  - o Thermische Beanspruchung
  - o Störlichtbögen

Betriebsmittel

- o Transformatoren (u.a. prinzipieller Aufbau, Kernauführungen, Wicklungsarten und Schaltgruppen, Aufbau der Isolierung, Laststufenschalter, Durchführungen)

- o Schaltanlagen (Aufbau, Anordnung, Unterschiede bzgl. Spannungsebene)
  - o Leistungsschalter (basierend auf Lichtbogenlöschprinzipien), sowie Trenn- und Erdungsschalter
  - o Strom- und Spannungswandler
  - o Überspannungsableiter
  - o Freileitungen und Kabel
- Diagnostik
- o Definition Lebensdauer und Einführung Alterungsmechanismen
  - o Dielektrische Messverfahren wie Tan Delta Messungen und dielektrische Spektroskopie
  - o Teilentladungsmesstechnik
  - o Chemische Analysen
  - o Analyse der Frequenzantwort
- Aspekte zum Asset-Management
- o Altersstruktur im deutschen und europäischen Verbundnetz
  - o Zuverlässigkeit und Risikobewertung
  - o Instandhaltungsstrategien und Betrachtung der Wirtschaftlichkeit

## **Literatur**

- A. J. Schwab: Elektroenergiesysteme, Springer, 2022 D.  
D. Oeding, B. R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Vieweg, 2017  
K. Heuck, K. Dettmann, D. Schulz: Elektrische Energieversorgung, Springer, 2013  
S. Kämpfer, G. Kopatsch: ABB Schaltanlagen Handbuch, Cornelsen Verlag, 2012  
G. Balzer, Ch. Schorn: Asset Management für Infrastrukturanlagen - Energie und Wasser, Springer Vieweg, 2020

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** mündliche Prüfung 20 min

# Betriebssystem UNIX/Linux

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Betriebssystem UNIX/Linux
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Manfred Gerstner

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Betriebssystem UNIX/Linux
<b>Englischer Titel</b>	Operating System UNIX/Linux
<b>Kürzel</b>	WF020 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Manfred Gerstner
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM/DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Manfred Gerstner (Modulverantw.), LbA Walter Tasin M. Sc.

## Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Programmierkenntnisse (z.B. aus Technische Informatik 1-3)

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

### Fachkompetenz

- Verständnis der Grundlagen, Prinzipien, Arbeitsweisen unixoider Betriebssysteme
- Know-how über die Distro-Auswahl, Installation und Konfiguration eines Linux-Systems
- Programmierfähigkeiten für die Entwicklung von Linux-basierten Anwendungen
- Produktives Arbeiten und gewinnbringender Einsatz einer Linux-Plattform im Alltag
- Verständnis für die Anwendung von Linux im Bereich der Elektrotechnik und darüber hinaus

### Methodenkompetenz

- Fähigkeit zur Problemanalyse und -lösung im Bereich Software
- Kenntnisse über bewährte Methoden und Vorgehensweisen in der Entwicklung von Software z.B. für den Raspberry Pi
- Fähigkeit, komplexe technische Konzepte zu verstehen und umzusetzen
- Effizienter und ergonomischer Umgang mit den Standard-Tools von Unix

## Sozialkompetenz

- Teamarbeit und Zusammenarbeit mit anderen Studierenden in Projekten
- Kommunikationsfähigkeiten zum Austausch von Ideen und technischem Wissen
- Fähigkeit, technische Konzepte und Ergebnisse verständlich zu präsentieren
- Fähigkeit zum konstruktiven Feedback und zur Kollaboration in einer Lerngemeinschaft
- Respektvolle Zusammenarbeit und kulturelle Sensibilität im Umgang mit verschiedenen Hintergründen und Perspektiven

## Selbstkompetenz

- Zeitmanagement und effektive Organisation des eigenen Lernprozesses
- Fähigkeit, sich selbstständig Wissen anzueignen und eigenverantwortlich zu arbeiten
- Einhaltung von Terminen und Verantwortungsbewusstsein bei der Durchführung von Aufgaben

## Inhalt

1. Grundlagen, Aufbau und Arbeitsweisen von Betriebssystemen; Unix, Linux, Distros
2. erste Schritte im Umgang, Kommandozeile, Hilfesystem (help, man-pages)
3. Dateisysteme aus user-Sicht, aus OS-Sicht; Rollen, Rechte, Userverwaltung; Geräte in /dev
4. Prozessmanagement, Arbeitsspeicher, Abschottung, Rechenzeit, Scheduling, IPC
5. scripting, Bashscript-Strukturelemente (if, while, for,...) Variablen, Path-expansion, Reguläre Ausdrücke
6. sonstiges, z.B. Bootprozess, systemd, IT-Sicherheit, Archivierung und Backup-Strategien, Distro auswählen, installieren, einrichten

## Literatur

Linus Torvalds: Just for Fun, Hanser-Verlag

A. Achilles: *Betriebssysteme: Eine Kompakte Einführung mit Linux*, eXamen.press, 2005

W. Stallings: *Operating Systems: Internals and Design Principles*, Global Edition, 2017

M. Hausenblas: *Learning Modern Linux: A Handbook for the Cloud Native Practitioner*, O'Reilly, 2022

J. Friedl: *Mastering Regular Expressions*, O'Reilly, 2006

J. Goyvaerts, S. Levithan: *Regular Expressions Cookbook: Detailed Solutions in Eight Programming Languages*, 2012

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min oder mündliche Prüfung 20 - 30 min

## Business and Technical English in Electrical Engineering

### Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Business and Technical English in Electrical Engineering
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Nicole Brandstetter

### Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Business and Technical English in Electrical Engineering
<b>Englischer Titel</b>	Business and Technical English in Electrical Engineering
<b>Kürzel</b>	WF036 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Nicole Brandstetter
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminar (mit z.B. Präsentationen/Referaten) (4 S)
<b>Studienbelastung</b>	56 S + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	englisch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM/DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

### Dozent(inn)en

Dr. Nicole Brandstetter (Modulverantw.), Ana Schaumburger

### Empfohlene Voraussetzungen

Englischkenntnisse auf dem Niveau B1

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

- Fachkompetenz

Nach der Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, sich in verschiedenen Situationen ihres späteren Berufsfeldes sicher in English auszudrücken. Dazu erhöhen sie ihre schriftlichen und mündlichen Kommunikationsfertigkeiten und verwenden dabei die englische Fach- und Allgemeinsprache situations- und adressatengerecht (Niveau B2).

- Methodenkompetenz

Die Studierenden sind in der Lage, sich eigenständig neue Wort- und Themenfelder zu erschließen und können dabei ihren eigenen Lernprozess methodisch reflektieren. Des Weiteren lernen sie Fehlervermeidungsstrategien in der englischen Fach- und Allgemeinsprache kennen.

- Selbstkompetenz

Die Studierenden vergleichen ihr Verhalten in unterschiedlichen Gesprächssituationen und diskutieren davon ausgehend Strategien, um jeweils adäquat zu reagieren. Des Weiteren können sie ihre schriftliche Kompetenz im Englischen verbessern.

- Sozialkompetenz

Die Studierenden verbalisieren Inhalte adäquat und präsentieren ihre Ergebnisse situations- und adressatengerecht in der Fremdsprache.

## Inhalt

In der Lehrveranstaltung trainieren Studierende ihre mündliche Kommunikationskompetenz im Englischen in verschiedenen kommunikativen Situationen (Vorstellungen, Smalltalk, social English, Bewerbungsgespräch, Telefonate). Des Weiteren üben sie, technische Anleitungen und Prozessbeschreibungen sowie verschiedene Formen der Geschäftskorrespondenz (Emails, Memos) im Englischen adressatengerecht zu schreiben. Dafür werden das erforderliche Vokabular und die grammatischen Strukturen zusammen erarbeitet. Darüber hinaus erstellen Studierende ihre eigenen Bewerbungsunterlagen (Lebenslauf, Anschreiben) und lernen dabei verschiedene Unternehmensstrukturen kennen.

## Literatur

- Nachschlagewerke zur englischen Sprache
  - Longman Business English Dictionary. Longman, 2007
  - Oxford Advanced Learner's Dictionary. Oxford University Press, 2015
  - Oxford Business English Dictionary. Oxford University Press, 2005
- Fachliteratur zur englischen Sprache
  - Business Spotlight. Planegg: Spotlight Verlag
  - Duckworth, Michael. Business Grammar & Practice. Oxford: Oxford UP, 2013
  - Emmerson, Paul. Business English Vocabulary Builder. The words & phrases you need to succeed. London: Macmillan, 2009
  - Emmerson, Paul. Business English Grammar Builder. Second Edition. Clear explanations for real situations. London: Macmillan, 2010
  - Ibbotson, Mark. Cambridge English for Engineering. Cambridge: Cambridge UP, 2008
  - Ibbotson, Mark. Professional English in Use. Cambridge: Cambridge UP, 2010
  - McCarten, Jeanne; McCarthy, Michael. Grammar for Business. Stuttgart: Klett, 2010
  - Murphy, Raymond. English grammar in use: A self-study reference and practice book for intermediate students. Cambridge: Cambridge University Press, 2012
  - Strutt, Peter. Market Leader - Essential Business Grammar and Usage. Harlow: Pearson Education Limited, 2010
  - Ungerer, F.; Meier, G. E. H.; Schäfer, K.; Lechler, S. B. A Grammar of Present-Day English. Stuttgart: Klett, 2009

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** Modularbeit (50 %, E-Portfolio gemäß Vorgabe zu Semesterbeginn) + mündliche Prüfung 20 min (50 %)

# Cloud und Edge Computing

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Cloud und Edge Computing
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Benjamin Kormann

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Cloud und Edge Computing
<b>Englischer Titel</b>	Cloud and Edge Computing
<b>Kürzel</b>	WF042 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Benjamin Kormann
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM/DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Benjamin Kormann (Modulverantw.), N.N.

## Empfohlene Voraussetzungen

Technische Informatik 1-3

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden

- können den Aufbau, die Funktionsweise sowie die Eigenschaften von Cloud Applikationen wiedergeben.
- kennen die funktionalen und nichtfunktionalen Elemente (Qualitätsanforderungen) des Edge Computings und sind in der Lage, die Integration in eine Cloud Infrastruktur zu beschreiben.
- besitzen grundlegende Kenntnisse in der Funktionsweise und Anwendung von Basistechnologien (z.B. Docker, Serverless) für Cloud und Edge Applikationen.
- verstehen den Softwarelebenszyklus und kennen dafür erforderliche technische Maßnahmen (z.B. Versionierung, Regressionstests, automatisches Deployment)
- haben einen Überblick über kommerzielle und freie Anbieter von Cloud und Edge Technologien.
- sind in der Lage, eigene Applikation inklusive automatisierter Infrastruktur zu realisieren.

## Inhalt

Das Modul vermittelt sowohl die Grundlagen von Cloud und Edge Computing als auch die dazugehörigen Basistechnologien zur Entwicklung und den Betrieb von Applikationen.

Ausgewählte Details:

- Einführung in Cloud Computing (Definition, Einsatzszenarien, Deployment-Modelle)

- Cloud Infrastruktur (IaaS, PaaS, FaaS, SaaS, Preismodelle)
- Einführung in Edge Computing (Definition, Anwendungsfelder, Kommunikation, Security, Updates, Fleet Management)
- Betrachtung der Basistechnologien (Identity Management, Compute, Datenbanken, Containertechnologien, Kommunikation)
- Cloud Provider (kommerziell und frei)
- Entwicklungsprozess und Betrieb (Versionierung, Provisioning, Infrastructure as Code, CI/CD, DevOps, Pricing)

## Literatur

- Anand Nayyar: Handbook of Cloud Computing, BPB Publications, August, 2019
- Jason Hoffman: Cloud Computing: A Complete Guide on the Concepts and Design of Cloud Computing, Independently published, September, 2020
- Perry Lea: IoT and Edge Computing for Architects, Packt Publishing, März, 2020
- Michael Kofer, Bernd Öggel: Docker: Das Praxisbuch für Entwickler und DevOps-Teams, Rheinwerk Computing, August, 2021
- Russ McKendrick: Mastering Docker, Packt Publishing, Oktober, 2020

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Computernetze

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Computernetze
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Manfred Paul

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Computernetze
<b>Englischer Titel</b>	Computer Networks
<b>Kürzel</b>	EI623 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel nur im Sommersemester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Manfred Paul
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI,DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Manfred Paul (Modulverantw.), Dr. Manfred Paul

## Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen Elektrotechnik, Technische Informatik 1-3

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die grundlegenden Aspekte von Computernetzen (Leitungen, Übertragungstechnik, Schnittstellen, Netzen, Protokollen, Anwendungscode und Standardisierung) und können diese erklären. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, verschiedene Übertragungsmedien für eine bestimmte Aufgabenstellung zu vergleichen, das am besten geeignete auszuwählen und ihre Wahl zu begründen. Sie können die jeweils geforderten Eigenschaften eines Computernetzes (z.B. Bandbreite, Standard) analysieren, bewerten und darauf aufbauend ein passendes Netz entwerfen.

## Inhalt

Leitungen (Übertragungseigenschaften der Zweidraht-, Koaxialleitungen sowie LWL)  
 Übertragungstechnik (Basisband, Sinusträgermodulation, Modems und PCM)  
 Protokolle (Das OSI-Referenzmodell, HDLC, TCP/IP, MPLS)  
 Netze (Internet, ISDN und ATM)  
 Anwendungscode (Unicode, Huffman Code, Facsimile Codes)  
 Standardisierung (ITU, ISO, IETF, W3C)

## Literatur

Werner, Martin: Nachrichtentechnik, Vieweg  
 Herter, E. und Lörcher, W.: Nachrichtentechnik, Hanser Verlag, München  
 Stallings, W.: Data and Computer Communications, Prentice-Hall International, Inc., 1997  
 High Speed Networks: TCP/IP and ATM Design Principles, Prentice-Hall, 1998

Halsall, Fred: Computer Networking and the Internet, Addison-Wesley, 2005  
Tannenbaum, A. S.: Computer Networks, Prentice-Hall Inc., 1989  
Black, U.: X.25 and Related Protocols, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, California, 1993  
Stevens, Richard: TCP/IP Illustrated Volume 1: The Protocols, Volume 2: The Implementation, Volume 3: TCP for Transactions, HTTP, NNTP and UNIX Domain Protocols, McGraw-Hill, 1995  
Siegmond, G.: Grundlagen der Vermittlungstechnik, R. v. Decker's Verlag, G. Schenck, Heidelberg  
ATM - Die Technik des Breitband-ISDN, R. v. Decker's Verlag, 2. Auflage, Heidelberg, 1994  
Perlman. R.: Interconnections: Bridges and Routers, Addison-Wesley, 1992

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min

# Datenanalyse

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Datenanalyse
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Nils Rosehr

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Datenanalyse
<b>Englischer Titel</b>	
<b>Kürzel</b>	EI726 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel nur im Sommersemester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Nils Rosehr
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. habil. Nils Rosehr (Modulverantw.), N.N.

## Empfohlene Voraussetzungen

Mathematik 3, Technische Informatik 3

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Besuch der Lehrveranstaltung verstehen die Studierenden die grundlegenden Begriffe der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie. Sie können das statistische Schätzproblem beschreiben und es für einfache Problemstellungen selbständig lösen. Sie sind in der Lage grundlegende Verfahren des maschinellen Lernens, die auf statistischen Vorgehensweisen beruhen, zu verstehen und anzuwenden. Sie können eine Backpropagation in einem einfachen Netz selbständig rechnen.

## Inhalt

Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik:

- Einführung in Wahrscheinlichkeiten, Verteilungen, Dichte, Momente
- Mehrdimensionale Verteilungen (Abhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeiten und Erwartungswerte, Satz von Bayes)
- Spezielle Verteilungen (Normalverteilung, Bernoulliverteilung)

Einführung in die Schätztheorie:

- Schätzer, Erwartungstreue, Schätzer minimaler Varianz, Maximum Likelihood, Dichteschätzer

Anwendungen in maschinellem Lernen:

- Das Modell als Dichteschätzer, Sampler und generative Modelle

Sonstige Grundlagen:

- Backpropagation/automatisches Differenzieren in Netzen

## Literatur

Henze: Stochastik für Einsteiger. Vieweg

Georgii: Stochastik. De Gruyter

Fahrmeier, et al.: Statistik, Der Weg zur Datenanalyse. Springer

Murphy: Machine Learning, A Probabilistic Perspective. MIT Press.

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 20 % Bonus)

# Digitale Bildverarbeitung

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Digitale Bildverarbeitung
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Alfred Schöttl

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Digitale Bildverarbeitung
<b>Englischer Titel</b>	Digital Image Processing
<b>Kürzel</b>	EI722 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel nur im Wintersemester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Alfred Schöttl
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch (englische Unterlagen)
<b>Studiengänge</b>	EI,DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Overheadprojektor, Beamer

## Dozent(inn)en

Dr. habil. Alfred Schöttl (Modulverantw.), Dr. Manfred Gerstner

## Empfohlene Voraussetzungen

Mathematik 1, Mathematik 2, Numerische Mathematik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen Methoden und Verfahren der digitalen Bildverarbeitung. Sie sind in der Lage, grundlegende Verfahren der Bilderkennung (Computer Vision) und der Stereovision zu beschreiben. Sie können komplexe Bildverarbeitungssysteme analysieren. Sie sind in der Lage, einfache kamerabasierte Lösungen selbst zu entwerfen, aufzubauen und in Betrieb zu nehmen. Sie kennen aktuelle Werkzeuge der Bildverarbeitung und der Mustererkennung.

## Inhalt

- Grundlagen des Sehens, Kameramodelle
- Bildtransformationen im Orts- und Frequenzbereich
- Bildanalyse
- Segmentierung
- Bildverbesserung
- Merkmalsextraktion
- Grundlagen Bilderkennung
- Einführung in 3D-Rekonstruktion

## Literatur

- D. Forsyth, J. Ponce: Computer Vision: A Modern Approach (2012).  
R. Gonzalez, R. Woods: Digital Image Processing, Pearson Prentice Hall (2007).  
R. Hartley, A. Zisserman: Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press (2010).  
L. Shapiro, G. Stockman: Computer Vision, Addison Wesley (2001).  
R. Szeliski: Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer Verlag (2010).

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)  
oder schriftliche Prüfung 90 min, siehe Prüfungskatalog zu Semesterbeginn

# Digitale Übertragungstechnik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Digitale Übertragungstechnik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Thomas Michael

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Digitale Übertragungstechnik
<b>Englischer Titel</b>	Digital Transmission Technologies
<b>Kürzel</b>	El611 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel nur im Wintersemester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Thomas Michael
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	El
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Thomas Michael (Modulverantw.), Dr. Arne Striegler

## Empfohlene Voraussetzungen

Signale und Systeme, Wechselstromnetze, Mathematik 1 und 2, Grundlagen der Nachrichtentechnik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Student:innen kennen und verstehen die grundlegenden Prinzipien und technischen Verfahren digitaler Übertragungssysteme. Durch das Verständnis der nachrichtentechnischen Grundlagen erwerben die Student:innen die Fähigkeit, die unterschiedlichen Verfahren bezüglich Störfestigkeit, Bandbreiteneffizienz und technischem Aufwand zu beurteilen. Damit sind sie imstande, verschiedene Verfahren hinsichtlich ihrer Eignung zur Übertragung eines digitalen Nachrichtensignals über einen gegebenen Nachrichtenkanal zu bewerten sowie geeignete Übertragungskonzepte auszuwählen und einfache digitale Übertragungssysteme zu entwerfen. Weiterhin können sie geeignete Messmethoden auswählen, Messungen an Übertragungssystemen durchführen und damit deren Eigenschaften bewerten.

## Inhalt

Nachrichtentechnische Signale: Nutz- und Störsignale im Zeit- und Frequenzbereich  
 Signalübertragung im Basisband: Übertragungssysteme, Verzerrungen, Rauschen, Filterung, Bitfehler  
 Signalübertragung durch Modulation: Digitale Modulationsverfahren  
 Erzeugung von Digitalsignalen: Abtastung, Quantisierung, Pulsmodulation

## Literatur

Werner, Martin: Nachrichtentechnik - Eine Einführung für alle Studiengänge. 7. Auflage Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag 2010. ISBN 978-3-8348-0905-6.  
 Lochmann, Dietmar: Digitale Nachrichtentechnik: Signale, Codierung, Übertragungssysteme, Netze. 3. Auflage Berlin: Verlag Technik 2002. ISBN 3-341-01321-0.

- Herter, E.; Lörcher, W.: Nachrichtentechnik: Übertragung - Vermittlung - Verarbeitung. 9. Auflage München; Wien: Hanser Verlag 2004. ISBN 3-446-22684-2.
- Roppel, Carsten: Grundlagen der digitalen Kommunikationstechnik. 1. Auflage Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag 2006. ISBN 3-446-22857-8.
- TU München: LNTwww - Ein Lerntutorial für Nachrichtentechnik im world wide web. Lehrstuhl für Nachrichtentechnik TU München. <http://www.lntwww.de> (abgerufen 02.09.2019).
- Mäusl, Rudolf; Göbel, Jürgen: Analoge und digitale Modulationsverfahren. Basisband und Trägermodulation. 1. Auflage Heidelberg: Hüthig-Verlag 2002. ISBN 3-8266-5024-7.
- Ohm, Jens-Rainer; Lüke, Hans Dieter: Signalübertragung: Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme. 9. Auflage Berlin: Springer Verlag 2004. ISBN 3-540-22207-3.
- Kreß, Dieter; Kaufhold, Benno: Signale und Systeme verstehen und vertiefen. 1. Auflage Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag 2010. ISBN 978-3-8348-1019-9.
- Proakis, John. G.: Digital Communications. 4. Auflage: The McGraw-Hill Companies, Inc. 2001. ISBN 0-07-232111-3.
- Sklar, Bernard: Digital Communications. Fundamentals and Applications. 2. Auflage Englewood Cliffs: Prentice Hall, Inc. 2001. ISBN 7-5053-7870-8.

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)  
oder mündliche Prüfung 20 min, siehe Prüfungskatalog zu Semesterbeginn

# Echtzeitbetriebssysteme

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Echtzeitbetriebssysteme
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Felix Miller

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Echtzeitbetriebssysteme
<b>Englischer Titel</b>	Realtime Operating Systems
<b>Kürzel</b>	EI723 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel nur im Wintersemester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Felix Miller
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch
<b>Studiengänge</b>	EI, DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Felix Miller (Modulverantw.), N.N.

## Empfohlene Voraussetzungen

Technische Informatik 1-3

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Nach dem Besuch dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage den Einsatz, den Aufbau und die Funktionalität von Echtzeitbetriebssystemen zu erklären und zu beurteilen und einfache echtzeitfähige anwendungsorientierte Software in Echtzeitsystemen zu erschaffen.

Sie können ferner Konzepte und Verfahren zur Überprüfung von Echtzeitbedingungen bei der sog. Echtzeitprogrammierung beurteilen und benutzen.

Sie können einfache echtzeitfähige nebenläufige Tasks/Threads entwickeln, die sich u.A. auch gängigen Inter-Taskkommunikationshilfsmittel und Tasksynchronisationshilfsmittel bedienen.

Sie können einfache Zuverlässigkeitsberechnungen und Sicherheitsbetrachtungen durchführen.

## Inhalt

Einführung: Begriffsdefinitionen, Klassifikation von technischen Prozessen

Echtzeitbetrieb: Echtzeitbedingungen, Unterbrechbarkeit, Prioritäten, ratenmonotones Scheduling, Echtzeitnachweis

Echtzeitbetriebssysteme: Anforderungen, Aufbau, Prozessmanagement, Tasks, Threads, Speicherverwaltung, I/O-Systeme

Schedulingstrategien: statisches versus dynamisches Scheduling, First Come First Serve, Round Robin, Deadline Scheduling, Ratenmonotones Scheduling, Sporadic Scheduling

Prozesssignalankopplung: Peripherieanbindung via Systembus, Memory-Mapped-I/O, digitale und analoge Prozesssignalankopplung, programm- und interruptgesteuerter Datentransfer, DMA, Dual Ported RAM

Einführung Feldbusse zur Prozesssignalankopplung: CAN, PROFIBUS, Realtime Ethernet z.B. EtherCAT

Grundlagen Zuverlässigkeit und Sicherheit

Programmierung und Programmentwurf: Zustandsereignisautomaten, Petri-Netze, Programmiersprachen, Kontrollfluß, Kritischer Bereich, Prioritätsinversion, Eventkonzept, Signalkonzept, Interprozesskommunikation (Shared Memory, Messagequeues, Sockets, Pipes), eventtriggered vs. timetriggered Programmierung

## Literatur

IEEE 1003.1-2008

Peter Marwedel, Eingebette Systeme, Springer Berlin; Auflage: 1., Aufl. 2007. Korr. Nachdruck (28. Februar 2007)

Giorgio Buttazzo, Hard Real-Time Computing Systems, Springer 2nd ed., 2005

Dieter Zöbel, Echtzeitsysteme: Grundlagen der Planung, Springer Berlin; Auflage: 1, 2008

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 30 % Bonus, anrechenbar auf den ersten Prüfungsteil)

# Elektrische Maschinen

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Elektrische Maschinen
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr.-Ing. Christoph M. Hackl

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Elektrische Maschinen
<b>Englischer Titel</b>	Electrical Machines
<b>Kürzel</b>	El602 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel nur im Sommersemester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr.-Ing. Christoph M. Hackl
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI,DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr.-Ing. Christoph M. Hackl (Modulverantw.), Dr. Dirk Hirschmann

## Empfohlene Voraussetzungen

Physik, Gleichstromnetze / Elektrische und magnetische Felder, Wechselstromnetze

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Basierend auf den Grundlagen der Elektrotechnik lernen die Studierenden die physikalische Funktionsweise und Anwendung elektromagnetischer Energiewandler zu verstehen. Sie kennen den konstruktiven Aufbau, das stationäre Betriebsverhalten und die Einsatzgebiete von Gleichstrom-, Synchron- und Induktionsmaschinen.

Sie sind in der Lage, einfache analytische Auslegungsberechnungen durchzuführen sowie das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen zu berechnen und zu beurteilen. Nach Durchführung der praktischen Versuche sind sie auch in der Lage, Elektrische Maschinen unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften in Betrieb zu nehmen und ihr stationäres Betriebsverhalten messtechnisch zu erfassen und zu dokumentieren. Die Studierenden können elektrische Maschinen für eine gegebene Aufgabenstellung auswählen und dimensionieren.

## Inhalt

Physikalische Grundlagen elektrischer Maschinen;

Anwendung von Durchflutungs- und Induktionsgesetz am Beispiel elektrischer Maschinen;

Aufbau und physikalische Wirkungsweise von Transformatoren, Gleichstrommaschinen, Synchronmaschinen und Asynchronmaschinen;

Beschreibung des Betriebsverhaltens dieser Maschinen durch Ersatzschaltbilder, Ortskurven und Kennlinien;

Stationäre Verfahren zur Drehzahlsteuerung rotierender Elektrischer Maschinen;

Betriebsgrenzen Elektrischer Maschinen und Wachstumsgesetze.

## Literatur

Schröder, D.: Elektrische Antriebe - Grundlagen, Springer, Berlin, 2013

Fischer, R. : Elektrische Maschinen, Hanser Fachbuchverlag, 2004  
Müller, G.; Ponick, B.: Grundlagen elektrischer Maschinen, Wiley - VCH, 2005  
Fuest, K.; Döring, P.: Elektrische Maschinen und Antriebe, Vieweg, 2004  
Spring, E.: Elektrische Maschinen. Springer, Berlin, 2006  
Kremser, A.: Grundzüge elektrischer Maschinen und Antriebe. Teubner, 2004

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Elektrodynamik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Elektrodynamik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Georg Strauß

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Elektrodynamik
<b>Englischer Titel</b>	Electrodynamics
<b>Kürzel</b>	EG718 – Pflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Georg Strauß
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM/DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Georg Strauß (Modulverantw.), Dr. habil. Norbert Geng, Michael Hiebel

## Empfohlene Voraussetzungen

Elektrische und magnetische Felder, Wechselstromnetze, Physik, Messtechnik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten Phänomene, Auswirkungen und technischen Anwendungen zeitabhängiger elektromagnetischer Felder (EM-Felder). Ihnen ist insbesondere der Unterschied zwischen statischen, quasi-statischen und dynamischen EM-Feldern bzw. EM-Wellen bewusst. Sie können für einen konkreten Fall entscheiden, welcher Fall vorliegt und darauf basierend Verfahren zur Analyse auswählen.

Die Studierenden kennen und verstehen die Ausbreitung von TEM-Wellen auf z.B. Zweidraht- und Koaxialleitungen. Sie sind in der Lage, die Wellenausbreitung längs einer Leitung sowohl im Zeit- als auch Frequenzbereich zu interpretieren sowie qualitativ und quantitativ durch Lösung der Leitungsgleichungen im Zeit- bzw. Frequenzbereich zu untersuchen. Sie sind insbesondere mit dem Konzept des Reflexionsfaktors und dessen Transformation durch eine Leitung vertraut. Darauf basierend sind sie in der Lage, mit Hilfe des Smith-Diagramms und ggf. auch mit CAD-Unterstützung (z.B. QucsStudio) Anpassungsnetzwerke zu entwerfen. Die für Quasi-TEM-Wellen auf z.B. Mikrostreifen- oder Koplanarleitungen erforderlichen Näherungen sind Ihnen bekannt. Die Studierenden können Messungen an Leitungen und elektrischen Netzwerken mit exaktem Bezug auf eine Referenzebene und einen gewählten Bezugswellenwiderstand sowohl im Zeit- als auch Frequenzbereich durchführen.

Die Studierenden kennen und verstehen die verschiedenen Mechanismen gewünschter und unerwünschter Kopplungen zwischen Leitungen bzw. Netzwerken. Dazu gehören leitungsgebundene Effekte, induktive und kapazitive Kopplung, aber auch Strahlungskopplung. Das grundlegende Verständnis zur Abstrahlung von EM-Wellen erlaubt Ihnen eine Einschätzung, ob Strahlungskopplung eine Rolle spielen kann. Die Probleme im Bereich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) sind den Studierenden sowohl bezüglich Einstrahlung (Störfestigkeit) als auch Abstrahlung bewusst und sie kennen geeignete Maßnahmen, um EMV-Probleme zu reduzieren.

Die Studierenden sind in der Lage, aktuelle Messgeräte (z.B. Netzwerkanalysator, Spektrumanalysator) und die zugehörigen Messverfahren sowie geeignete Software-Tools (z.B. LTspice, QucsStudio) auszuwählen und einzusetzen, um Phänomene zeitabhängiger EM-Felder (z.B. EM-Wellen auf Leitungen, EM-Kopplung, Phänomene auf

Bussystemen) messtechnisch oder auch theoretisch zu untersuchen.

## Inhalt

- statische, quasi-statische und dynamische EM-Felder
- Skin- und Proximity-Effekt
- Leitungsgleichungen für TEM-Wellen auf Leitungen
- Lösung der Leitungsgleichungen im Zeitbereich
- Lösung der Leitungsgleichungen im Frequenzbereich
- Verluste auf Leitungen (Leitungs­dämpfung)
- Reflexions- und Transmissionsfaktor
- Smith-Diagramm (Reflexionsfaktorebene)
- Impedanztransformation mit Leitungen
- Entwurf von Anpassungsschaltungen
- Mehrtor-Netzwerkanalyse (insbesondere S-Parameter)
- Übersprechen und elektromagnetische Kopplung
- Grundlagen zur Abstrahlung und zum Empfang von EM-Wellen
- EMV-Entwurfs-Aspekte: Grundlagen und Beispiele
- Messung an Leitungen und Netzwerken mit Netzwerk-/Spektrumanalysator
- Analyse von Effekten auf Leitungen oder Bussystemen mit LTspice oder QucsStudio

## Literatur

David M. Pozar, Microwave and RF-Design of Wireless Systems, 2010, John Wiley & Sons, Inc., ISBN-13: 978-0470631553

S. Ramo, J. Whinnery and TH. Van Duzer, Fields and Waves in Communication Electronics, John Wiley & Sons, Inc., ISBN-13-978-0471585510

H. H. Meinke and F. W. Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, 5. Auflage, 1992, Band I-III, Springer-Verlag

O. Zinke, H. Brunwig: Hochfrequenztechnik 1 - Hochfrequenzfilter, Leitungen, Antennen, 6. überarbeitete Auflage, 1999, Springer-Verlag

Adolf J. Schwab, Wolfgang Kürner: Elektromagnetische Verträglichkeit, Reihe VDI-Buch, 6. Auflage 2011, Springer-Verlag, ISBN-10: 3642166091, ISBN-13: 978-3642166099

Joachim Franz, EMV: Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, 5. Auflage 2013, Springer Vieweg; ISBN-10: 3834817813, ISBN-13: 978-3834817815

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Energiespeicher

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Energiespeicher
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Oliver Bohlen

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Energiespeicher
<b>Englischer Titel</b>	Energy Storage
<b>Kürzel</b>	WF037 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Oliver Bohlen
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI,DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Oliver Bohlen (Modulverantw.), N.N.

## Empfohlene Voraussetzungen

Physik, Grundlagen der Elektrotechnik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wichtigsten Speichertechnologien und können diese hinsichtlich ihrer Eigenschaften einordnen und unterschiedlichen Anwendungen zuordnen. Sie können wichtige Kenngrößen wie Energiedichten und Leistungen berechnen. Die Studierenden können mithilfe von Datenblättern Batteriesysteme auslegen. Sie kennen Messverfahren im Frequenz und Zeitbereich und können letztere praktisch umsetzen und auswerten. Die Studierenden kennen einfache elektrische und thermische Modelle von Batteriespeichern sowie modellbasierte Diagnoseverfahren und können diese in einer Simulationsumgebung umsetzen und parametrieren.

## Inhalt

Technologischer Überblick verschiedener Batterietechnologien, wichtige Kenngrößen (Energiedichte, Leistungsdichte, Nennspannung, Kapazität), Auslegung von Batteriesystemen (Reihenschaltung, Parallelschaltung, Leitungsfähigkeit, Energieinhalt, Alterung, Zyklenbetrieb), Einsatz von Batterien in verschiedenen Anwendungen (Stationäre Anwendungen, Traktionsanwendungen, Werkzeuge und portable Medien), Batteriemonitoring und Energiemanagement (Messeinrichtungen, Überwachungs-ICs, Ladezustand, Alterungszustand), Batteriediagnose (Messverfahren, Prüfverfahren, Impedanzmessung, Kapazitätsbestimmung, Normen), Betrieb von Energiespeichern (Ladeverfahren, Temperaturmanagement, Sicherheitsaspekte).

Hinweis: Dieses Wahlpflichtmodul ist im Wesentlichen identisch zum Pflichtmodul „Energiespeicher“ in REB/EMB und darf daher nur von Studierenden aus EIB als WP2-Modul gewählt werden. Abhängig von der Studierendenzahl in REB/EMB ist es außerdem möglich, dass die EI-Studierenden zusammen mit jenen aus REB/EMB unterrichtet werden, was sich ggf. auf den Termin im Stundenplan auswirkt.

## Literatur

- Jossen, A., Weydanz, W., Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen, Inge Reichardt Verlag, 2006
- Linden, D., Reddy, T. B. (ed.), Handbook of Batteries, McGraw-Hill Professional, 2001

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Entwurf komplexer Digitalschaltungen

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Entwurf komplexer Digitalschaltungen
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Joachim Schramm

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Entwurf komplexer Digitalschaltungen
<b>Englischer Titel</b>	Complex Digital Circuit Design
<b>Kürzel</b>	EI622 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel nur im Sommersemester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Joachim Schramm
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI,DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Joachim Schramm (Modulverantw.), Dr. Felix Miller

## Empfohlene Voraussetzungen

Technische Informatik 1-3, Mikroelektronik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden gewinnen die Einsicht, dass zum erfolgreichen Entwurf komplexer Digitalschaltungen spezielle Vorgehensweisen notwendig sind.

Sie erwerben Kenntnisse über die Eigenschaften und den Einsatz einer Hardwarebeschreibungssprache (VHDL), die Eigenschaften komplexer Digitalschaltungen und die spezielle Problematik ihres Entwurfs. Sie sind fähig, komplexe Digitalschaltungen unter Verwendung einer Hardwarebeschreibungssprache und vorentwickelter Komponenten (IP-Cores) mit einem FPGA zu realisieren.

## Inhalt

Entwurfsmethodik und Entwurfsschritte für komplexe Digitalschaltungen, Entwurf von Schaltnetzen, Schaltwerken und von Systemen, Verwendung von Hardware-Beschreibungssprachen (Verhaltensbeschreibung und strukturelle Beschreibung), graphischer Schaltungsentwurf, Generieren und Einbinden von IP-Cores, Schaltungssimulation und -verifikation, Synthese einer Schaltung (Abbildung auf eine digitale Schaltung, Optimieren und Abbilden auf eine Zieltechnologie) Implementierung einer Schaltung (Platzieren, Verdrahten und Test in der Hardware)

## Literatur

F. Kesel, R. Bartholomä, Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen mit HDLs und FPGAs, Oldenburg, München

J. Reichardt, B.Schwarz, VHDL-Synthese, Oldenbourg, München

P. Molitor, J. Ritter, VHDL, Pearson, München

**Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min (in elektronischer Form am Rechner, EXaHM)

## Fakultätsübergreifendes interdisziplinäres Projekt

### Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Fakultätsübergreifendes interdisziplinäres Projekt
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Norbert Geng

### Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Fakultätsübergreifendes interdisziplinäres Projekt
<b>Englischer Titel</b>	Multidisciplinary Project Across Several Faculties
<b>Kürzel</b>	WF035 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Norbert Geng
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Projektstudium (4 Proj)
<b>Studienbelastung</b>	150 Proj = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

### Dozent(inn)en

Dr. habil. Norbert Geng (Modulverantw.), Dr. Simon Schramm, Dr. Stephanie Uhrig, Dr. Georg Kerber

### Empfohlene Voraussetzungen

Projekttechnik, Grundlagen der Semester 1-4

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse sowohl aus dem Bereich der Elektrotechnik als auch dem Bereich des Projektmanagements durch Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung innerhalb eines größeren technischen Projekts.

Die Studierenden sind in der Lage, ein Projekt aus dem Bereich der Elektrotechnik oder benachbarter Gebiete mit geeigneten Methoden zu planen, technische Lösungen zu realisieren und das Ergebnis zu präsentieren, wobei gegebenenfalls auch nichttechnische Randbedingungen zu berücksichtigen sind. Sie sind fähig, eine technische Problemstellung mit geeigneten Methoden zu bearbeiten, gegebenenfalls auch interdisziplinär und arbeitsteilig im Team.

Aufgrund des fakultätsübergreifenden Angebots sind die Studierenden in der Lage, auch mit Nicht-(Elektro)Technikern in einem technischen Projekt zu arbeiten.

### Inhalt

Das „Fakultätsübergreifende Lehrprojekt“ findet als Projekt über Fakultätsgrenzen hinweg mit Studierenden verschiedener technischer und auch nicht-technischer Fakultäten der Hochschule München (HM) statt. Es wird von Professor:innen der HM betreut. Nähere Einzelheiten zum Inhalt des Projekts, zu den sich daraus ergebenden Aufgabenstellungen und auch zum Prüfungsmodus sind bei den Dozent:innen des betreffenden Lehrprojekts zu erfragen.

Das gewählte Lehrformat zeichnet sich dadurch aus, dass den Studierenden durch problemorientiertes Lernen an praxisnahen und themenübergreifenden Aufgabenstellungen Kompetenzen vermittelt werden.

Wichtige Hinweise:

Das Angebot fakultätsübergreifender Lehrprojekte wird hochschulweit rechtzeitig vor Semesterbeginn bekannt gegeben.

Das Lehrprojekt kann im Prinzip in einem beliebigen Semester gewählt werden. Eine Anrechnung auf das Bachelorzeugnis ist aber aktuell nur in den Semestern 6/7 als WP2-Modul vorgesehen.

Um den (elektro)technischen Bezug der Aufgabenstellung innerhalb des Lehrprojekts sicherstellen zu können, ist eine Genehmigung des PK-Vorsitzenden erforderlich, sofern das Lehrprojekt als WP2-Modul angerechnet werden soll (und damit eines der anderen möglichen WP2-Module ersetzt).

## **Literatur**

abhängig vom konkreten Projekt

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** nach Vorgabe der Prüfer:innen (z.B. Modularbeit, Präsentation, mündliche Prüfung)

## Implementierung ML auf Hardware / Deployment

### Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Implementierung ML auf Hardware / Deployment
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Alfred Schöttl

### Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Implementierung ML auf Hardware / Deployment
<b>Englischer Titel</b>	Implementation of ML on Hardware / Deployment
<b>Kürzel</b>	EI724 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel nur im Sommersemester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Alfred Schöttl
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI, DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

### Dozent(inn)en

Dr. habil. Alfred Schöttl (Modulverantw.), N.N.

### Empfohlene Voraussetzungen

Mathematik 3, Technische Informatik 3, idealerweise Machine Learning

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Besuch der Lehrveranstaltung können die Studierenden existierende Netzarchitekturen für hardwareunterstützte Standardaufgaben des maschinellen Lernens benennen und bewerten. Sie kennen den Workflow beginnend mit der Datenakquise über Training bis zur Auslieferung in die Hardware und können diesen anhand von einfachen Beispielen anwenden.

Die Studierenden können eine Inferenz mit vorgefertigten Modellmodulen und vortrainierten Gewichten durchführen. Für einfache Netzarchitekturen mit vorgefertigten Modulen können die Studierenden existierende Modellgewichte durch Retraining/Finetuning anpassen und Netzarchitekturen für neue Datensätze und Aufgabenstellungen adaptieren.

Die Studierenden können die Netzarchitektur und Gewichte in Standardformate konvertieren. Sie kennen Optimierungsstrategien wie die Reduktion der Breite der Datentypen, die Reskalierung um Arbeitspunkte oder die Zusammenfassung von Operatoren. Sie können Tools zur Modelloptimierung einsetzen. Die Studierenden können eine Inferenz eines trainierten Systems auf der Zielplattform realisieren.

### Inhalt

- Grundlagen des maschinellen Lernens mit einem Fokus auf Neuronale Netze
- Überblick über Standardstrukturen für typische Anwendungen wie Bildklassifikation, Objektdetektion, Zeitreihen, Textanalyse mit deren Implementierungen
- Trainings- und Inferenz-Workflow im operativen Umfeld
- Nutzung etablierter Frameworks (z. B. Tensorflow, PyTorch) zum Modeltraining und -inferenz

- Nutzung und Wiederverwendung von vorhanden Netzmodulen
- Retraining, Finetuning, Transfer Learning basierend auf einer vorgefertigten Netzstruktur
- Standardformate zur Übertragung von Netzen (ONNX, hdf5)
- Optimierung tiefer neuronaler Netzstrukturen auf eingebetteten Systemen (Hyperparametersuche, Datentypreduktionen und Optimierungsstrategien, Embedded Hardware-Architekturen für Anwendungen im KI-Bereich)
- Optimierungstools
- Transfer auf die Zielplattform

## Literatur

K. C. Tung: Tensorflow 2 Pocket Reference: Building and Deploying Machine Learning Models, O'Reilly Media, Inc, USA, 2021

A. R. Jha: Mastering PyTorch, Packt Publishing, USA, 2020

Google: Tensorflow Lite, [www.tensorflow.org/lite](http://www.tensorflow.org/lite)

Google: TFX: [www.tensorflow.org/tfx](http://www.tensorflow.org/tfx)

The ONNX community project: [onnx.ai](http://onnx.ai)

Nvidia: TensorRT Developer Guide, <https://docs.nvidia.com/deeplearning/tensorrt/developer-guide/index.html>

Goodfellow I., Yoshua B., and Aaron C. (2016): Deep learning, MIT Press.

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Industrielle Steuerungen

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Industrielle Steuerungen
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Claudia Ehinger

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Industrielle Steuerungen
<b>Englischer Titel</b>	Industrial Controls
<b>Kürzel</b>	EI701 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel nur im Wintersemester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Claudia Ehinger
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI, DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Claudia Ehinger (Modulverantw.), Dr. Gerhard Schillhuber

## Empfohlene Voraussetzungen

Technische Informatik 1-3

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen Aufbau, Funktion und Programmierung industrieller Steuerungen und können diese erläutern. Sie sind in der Lage, den Aufbau, die wesentlichen Komponenten und die Funktionsweise von Systemen zur Steuerung in einer automatisierten Fertigung zu beschreiben. Sie können in Grundzügen schildern, wie die Anbindung von Geräten über Feldbusse geschieht.

Die Studierenden sind in der Lage, eine steuerungstechnische Aufgabenstellung zu analysieren und die passende Softwarestruktur der Lösung zu entwerfen. Sie können mit einem Entwicklungs- und Simulationswerkzeug entsprechend der Norm IEC61131-3 ihr Programm erstellen und an einer realen Steuerung einsetzen, testen und optimieren. Sie können die Eignung unterschiedlicher Programmiersprachen für bestimmte Aufgabenstellungen bewerten und die am besten geeignete auswählen. Sie sind in der Lage, die benötigten Entwicklungswerkzeuge anzuwenden und die erstellte Lösung zu testen und kritisch zu bewerten.

## Inhalt

Aufbau und Arbeitsweise industrieller Steuerungen (SPS).

Einführung in normgerechte Projektierung und Programmierung von Steuerungen (IEC 61131-3), auch mit objektorientierten Elementen.

Praktische Realisierung von Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen.

Erzeugung von Bewegungen und Generierung von Verfahrprofilen in einer industriellen Steuerung.

Grundprinzipien und wesentliche Eigenschaften von Feldbussen zum Anschluss von dezentraler Peripherie, mit Vorstellung aktuell verwendeter Systeme.

Aufbau und Funktion sicherer und zuverlässiger Steuerungen.

## Literatur

Wellenreuther/Zastrow: Automatisieren mit SPS - Theorie und Praxis, Springer Vieweg, München, 2015

Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen für die Fabrik- und Prozessautomation, Carl Hanser Verlag GmbH & CO. KG, 2012

Jakoby, Walter: Automatisierungstechnik - Algorithmen und Programme, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 1996

Vodel-Heuser B., Wannagat A.: Modulares Engineering und Wiederverwendung mit CoDeSys V3, Oldenbourg Industrieverlag, 2007

Schnell G.: Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik, Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2012

Wrtil P.,Kievit M.: Sicherheitstechnik für Komponenten und Systeme, VDE-Verlag, 2010

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

## KFZ-Elektronik

### Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	KFZ-Elektronik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Dirk Hirschmann

### Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	KFZ-Elektronik
<b>Englischer Titel</b>	Automotive Electronics
<b>Kürzel</b>	WF006 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Dirk Hirschmann
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM/DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

### Dozent(inn)en

Dr. Dirk Hirschmann (Modulverantw.), Kai Kriegel

### Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen Elektrotechnik, Elektronische Bauelemente, Elektronische Schaltungen

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die besonderen Anforderungen an die Elektronik im Automobil, insbesondere die besonderen Umgebungsbedingungen, Zuverlässigkeitsanforderungen, Komplexität und die Aspekte der elektromagnetischen Verträglichkeit. Die Studierenden kennen verschiedene Halbleiterschalter und deren Anwendung in elektronischen Grundschaltungen und sind in der Lage, geeignete Bauelemente und Schaltungskonzepte auszuwählen und zu dimensionieren. Die Studierenden verstehen neue Fahrzeugkonzepte.

### Inhalt

Generatoren und Verbraucher (z.B. Motoren, Ventile, Beleuchtung, Batterien), Antriebselektronik, Sicherheitselektronik, Bordnetze (Komponenten, Topologien, Simulation), Halbleiterschalter und Schutzbeschaltungen, Grundschaltungen für den Betrieb der Komponenten (z.B. Gleichspannungswandler, Wechselrichter), EMV, Bussysteme, Zuverlässigkeitsanforderungen an Elektronik im Kfz, thermische Simulationen, Ausfallmechanismen, neue Fahrzeugkonzepte (z.B. Hybridfahrzeuge oder Elektrofahrzeuge, Topologien, Ausprägungen, Komponenten, Energiespeicher)

### Literatur

Reif, Konrad: Automobilelektronik, 3. Aufl. 2009, Vieweg+Teubner Verlag  
 Franz, Joachim: EMV, 4.Aufl. 2011, Vieweg+Teubner Verlag  
 Tietze Schenk: Halbleiterschaltungstechnik (12. Auflage), Springer Verlag  
 Winzker, Marco, Elektronik für Entscheider, 2008, Vieweg Verlag  
 Trautmann, Toralf: Grundlagen der Fahrzeugmechatronik, 2009, Vieweg+Teubner  
 Krüger, Manfred: Grundlagen der Kraftfahrzeugelektronik, 2.Aufl. 2008, Hanser Verlag

Felderhoff, Rainer; Busch Udo: Leistungselektronik, 4.Aufl. 2006, Hanser Verlag  
Fischer, Rolf: Elektrische Maschinen, 14. Aufl. 2009, Hanser Verlag

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Kommunikationssysteme

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Kommunikationssysteme
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Christian Kißling

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Kommunikationssysteme
<b>Englischer Titel</b>	Communication Systems
<b>Kürzel</b>	EI712 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel nur im Wintersemester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Christian Kißling
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI, DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Christian Kißling (Modulverantw.), N.N.

## Empfohlene Voraussetzungen

Wechselstromnetze, Signale und Systeme, Grundlagen der Nachrichtentechnik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Am Ende der Veranstaltung können die Studierenden den Aufbau moderner Kommunikationssysteme und ihrer Verfahren zu Multiplex, Synchronisation, Kanalzugriff und Vermittlung erklären. Sie können die wichtigsten Funktionsblöcke für Kommunikationssysteme und ihr Zusammenwirken beschreiben und verstehen den Einfluss wichtiger Parameter auf verschiedenen OSI-Ebenen, wie z.B. Bandbreite, Signal-Rauschverhältnis, Redundanz, Nachrichtenstruktur, Quittungsmodus, Fehlersicherung.

Die Studierenden können die wichtigsten Funktionsblöcke dimensionieren und Abläufe mit Hilfe von Werkzeugen, wie z.B. MATLAB Simulink, simulieren. Die Studierenden sind in der Lage, Verhalten und Leistungsfähigkeit von Kommunikationssystemen abzuschätzen und zu bewerten sowie zu einer Anwendung passende Verfahren auszuwählen. Die Studierenden können ihre Arbeitsergebnisse der Praktikumsversuche erläutern.

## Inhalt

Überblick verschiedener Kommunikationssysteme, Next-Generation-Networks, Funktionsblöcke mit Parametern in Kommunikationssystemen, Multiplexverfahren, Kanalzugriffs- und Vermittlungsverfahren, Verlustsysteme, Fehlersicherung, Synchronisation, Übertragung im Funkkanal, Ausbreitung und Reichweiten, Diversity-Verfahren, Voice-over-IP, Session Initiation Protocol

## Literatur

Proakis J. und Salehi M.: Grundlagen der Kommunikationssysteme. Pearson  
 Kurose, J. und Ross, K.: Computernetze, Pearson  
 Seiler, B.(Hrsg.): Taschenbuch der telekom praxis, ttp. Schiele und Schön

Siegmund G.: Technik der Netze. R.v.Decker

Werner, M.: Netze, Protokolle, Schnittstellen und Nachrichtenverkehr. Vieweg

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)  
oder mündliche Prüfung 20 min, siehe Prüfungskatalog zu Semesterbeginn

## Labor-Projekt

### Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Labor-Projekt
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Norbert Geng

### Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Labor-Projekt
<b>Englischer Titel</b>	Laboratory Project
<b>Kürzel</b>	WF034 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel jedes Semester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Norbert Geng
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Projektstudium (4 Proj)
<b>Studienbelastung</b>	150 Proj = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch/englisch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

### Dozent(inn)en

Dr. habil. Norbert Geng (Modulverantw.), Dr. Christian Münker, Dr. Joachim Schramm, Dr. Arne Striegler, LbA Walter Tasin M. Sc.

### Empfohlene Voraussetzungen

Projekttechnik, Grundlagen der Semester 1-4

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse sowohl aus dem Bereich der Elektrotechnik als auch dem Bereich des Projektmanagements durch Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung innerhalb eines größeren technischen Projekts.

Durch die Mitarbeit in einem größeren Forschungsprojekt machen sich die Studierenden mit wissenschaftlichen Arbeitsweisen vertraut.

Die Studierenden sind in der Lage, ein Projekt aus dem Bereich der Elektrotechnik oder benachbarter Gebiete mit geeigneten Methoden zu planen, technische Lösungen zu realisieren und das Ergebnis zu präsentieren, wobei gegebenenfalls auch nichttechnische Randbedingungen zu berücksichtigen sind. Sie sind fähig, eine technische Problemstellung mit geeigneten Methoden zu bearbeiten, gegebenenfalls auch interdisziplinär und arbeitsteilig im Team.

Durch die Zusammenarbeit mit den anderen Projektteilnehmern verbessern die Studierenden ihre Kompetenz zur Kommunikation im Team.

### Inhalt

Das Laborprojekt findet in einem Labor der FK04 statt und wird von einer/einem Professor:in der Fakultät betreut. Das Thema wird von der/dem betreuenden Professor:in gestellt, wobei es in vielen Fällen einen Teilaspekt eines größeren F&E-Projekts abbildet. Auch wenn das F&E-Projekt in Kooperation mit externen Partnern durchgeführt wird, müssen die Arbeiten im Rahmen dieses Moduls in Laboren der Hochschule durchgeführt werden.

Die Aufgabenstellung ergibt sich aus dem Spektrum der technischen Schwerpunkte und F&E-Projekte der Labore der Fakultät und ermöglicht den Studierenden ihre Kenntnisse mit geeigneter Anleitung durch die/den Betreuer:in

anzuwenden und zu vertiefen. Die Studierenden werden dabei in die Lage versetzt, zunehmend selbständig gemeinsam mit anderen an der Problemlösung zu arbeiten. Das Labor-Projekt orientiert sich an der im industriellen Umfeld üblichen Vorgehensweise bei der Bearbeitung von projektbezogenen komplexen Teilaufgaben.

Beim Labor-Projekt handelt es sich um ein Modul, das in der Liste der sog. WP2-Module (Wahlpflichtmodule der Modulgruppe 2) enthalten ist (s. Studienplan) und damit gleichwertig zu den anderen WP2-Modulen ist.

## **Literatur**

Geeignete Fachliteratur abhängig vom konkreten Projekt (Hinweise des Dozenten oder Literatursuche im Internet bzw. in der Bibliothek).

Schelle Heinz, Projekte zum Erfolg führen - Projektmanagement systematisch und kompakt, München, Dt. Taschenbuch-Verlag, 2010

Jenny Bruno, Projektmanagement - das Wissen für den Profi, Zürich, vdf, Hochschulverlag an der ETH Zürich

Roger P. Wormwood: The World Before the Internet and Other Frightening Tales,  
Paris (Texas), SNAFU Publishing Group, 2009

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** Modularbeit + Präsentation, gemäß Vorgaben beim Projektstart

# Machine Learning

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Machine Learning
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Fabian Flohr

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Machine Learning
<b>Englischer Titel</b>	
<b>Kürzel</b>	EI725 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel nur im Wintersemester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Fabian Flohr
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch oder englisch
<b>Studiengänge</b>	EI
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Fabian Flohr (Modulverantw.), Alexander Khachikyan

## Empfohlene Voraussetzungen

Mathematik 3, Technische Informatik 3

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Besuch der Lehrveranstaltung können die Studierenden Beispiele und Aufgaben des maschinellen Lernens benennen und den jeweiligen Unterkategorien zuordnen.

Die Studenten kennen die wichtigsten Methoden des überwachten (supervised) und des unüberwachten (unsupervised) Lernens.

Die Studenten können etablierte Methoden für Klassifikation, Regression, Prädiktion und Clustering analysieren und selbst implementieren und sind in der Lage die Algorithmen auch auf neue Problemstellungen und Daten anwenden zu können.

Die Studierenden sind in der Lage, tiefe neuronale Netztopologien zu interpretieren, neue Modelle zu entwerfen, zu implementieren und zu trainieren.

Die Studenten erlernen die eigenständige Analyse und Bewertung wissenschaftlicher Texte und komplexer Sachverhalte und können eigene Software im Bereich maschinelles Lernen zur Lösung praktischer Probleme entwickeln.

## Inhalt

- Grundbegriffe Maschinelles Lernen: Problemdefinition Maschinelles Lernen, Anwendungen, Überblick Lerntheorie, Handhabung von Daten und Probleme mit Daten, Regularisierung.
- Klassische überwachte (supervised) Verfahren: Lineare Regression, Klassifikation und logistische Regression, Generative Modelle (Diskriminanzfunktion, Naiver Bayes Klassifikator), Support-Vector Maschine, Entscheidungsbäume, Neuronale Netze.
- Klassische unüberwachte (unsupervised) Verfahren: Hauptkomponentenanalyse (PCA), K-Means, Erwartungs-Maximierungs-Algorithmus, Mean-shift Algorithmus.

- Deep Learning: Multi-Layer-Perzeptron, Faltungsnetze, Inferenz und Training, Verlustfunktion und Metriken, Regularisierungstechniken.

## Literatur

Bishop C. M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer.

Mitchell T. M. (1997). Machine Learning. McGraw-Hill.

Murphy K. (2012). Machine Learning, A Probabilistic Perspective. MIT Press.

Goodfellow I., Yoshua B., and Aaron C. (2016): Deep learning, MIT Press.

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)  
oder mündliche Prüfung 20 min, siehe Prüfungskatalog zu Semesterbeginn

## Modellbildung und Identifikation von Regelstrecken

### Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Modellbildung und Identifikation von Regelstrecken
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Klemens Graf

### Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Modellbildung und Identifikation von Regelstrecken
<b>Englischer Titel</b>	Modelling and Parameter Identification of Control Plants
<b>Kürzel</b>	WF038 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Klemens Graf
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

### Dozent(inn)en

Dr. Klemens Graf (Modulverantw.), N.N.

### Empfohlene Voraussetzungen

Physikgrundkenntnisse, Signale und Systeme, Grundlagen der Regelungstechnik

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden

- stellen die Differentialgleichungen für grundlegende mechanische, thermische, fluidische und elektrische physikalische Systeme selbständig auf.
- treffen geeignete Modellvereinfachungen bzw. Annahmen.
- finden eine geeignete minimale Systemparametrierung zur messtechnischen Parameteridentifikation.
- testen die Funktion von Sensorik und Aktorik kritisch.
- beobachten das Verhalten realer Systeme bei Experimenten genau
- entwerfen geeignete Experimente zur Parameteridentifikation.
- verifizieren das gefundene Modell.

### Inhalt

Am Beispiel konkreter Regelungstechnikversuche führen die Studierenden selbständig die grundlegenden Schritte einer physikalischen und messtechnischen Modellbildung durch. Ziel ist die Erstellung signalflossorientierter zeit-kontinuierlicher Modelle mit konzentrierten Parametern, die im Programm Simulink aufgebaut werden. Die Modelle werden durch Vergleichsmessungen mit den realen Versuchen verifiziert.

Inhalt im Detail:

Physikalische Modellbildung in unterschiedlichen Domänen  
 Modellparametrierung  
 Signal- und Zeitnormierung  
 Test und Modellierung von Sensoren und Aktoren

Konzeption und Durchführung von Messungen (Sprungantworten, Frequenzgang etc.)

Datenaufbereitung (Ausschneiden, Filtern )

Parameteridentifikation kontinuierlicher Modelle mit konzentrierten Parametern im offenen/geschlossenen Regelkreis (auch Auswertung von Frequenzmesspunkten, Schwingversuche mit Schaltregler am Temperaturversuch)

Verifikation: Vergleich von Modell und realem System

## **Literatur**

Nollau, Reiner: „Modellierung und Simulation technischer Systeme“, Springer-Verlag

Isermann, Rolf: „Identifikation dynamischer Systeme“, Springer-Verlag

Ogata, Katsuhiko: „Modern Control Engineering“, Prentice-Hall

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Nachrichtensatellitensysteme

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Nachrichtensatellitensysteme
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Georg Strauß

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Nachrichtensatellitensysteme
<b>Englischer Titel</b>	Communication Satellite Systems
<b>Kürzel</b>	WF027 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel nur im Sommersemester (zusammen mit Bachelor GO)
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Georg Strauß
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM/DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Georg Strauß (Modulverantw.), N.N.

## Empfohlene Voraussetzungen

Physik, Grundlagen der Elektrotechnik, Elektronische Schaltungen, Grundlagen der Nachrichtentechnik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Das Modul vermittelt die Nutzung und Auslegung von Nachrichtensatellitensystemen.

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse:

Im ersten Modulsegment erlernen die Studierenden die Interpretation der regelmäßig vom North American Aerospace Defense Command (NORAD) zur Verfügung gestellten Two Line Elements (TLE) aller nicht klassifizierten Satelliten. Damit kann bis auf eine Unsicherheitsselement von 150m x 150m x 150m exakt die Position der Satelliten berechnet werden. Die Studierenden erlernen die genaue Definition der Universal Time Coordinated (UTC). Damit lassen sich zum Beispiel die Bewegungsprofile von Bodenstationsantennen zur Verfolgung von Satelliten bei Überflügen exakt ermitteln oder eine mögliche Kollision zweier Satelliten exakt vorhersagen.

Im zweiten Modulsegment erlernen die Studierenden die Grundlagen zur Übertragung von elektromagnetischen Signalen in Freiraum und Atmosphäre. Den Studierenden wird der Inhalt des IEEE Standard 145 -1983 (Definitions of Terms for Antennas) und die damit verbundenen grundlegender Messverfahren der Antennentechnik vermittelt. Basierend auf von der International Telecommunication Union (ITU) veröffentlichten Daten können Studierende bis hin zu Bitfehlerwahrscheinlichkeiten bei vorgegebenen Datenraten und Frequenzbändern abschätzen. Es werden die elementarsten Eigenschaften von Hochgewinnantennen mit hoher Kreuzpolarunterdrückung vermittelt.

### Kompetenzen:

Im Ergebnis können die Studierenden aktuelle Satellitenpositionen sowie die Ausrichtung von Hochgewinnantennen berechnen. Sie können Datenraten für die Satellitenkommunikation bei gegebenen Sende- und Rauschleistung bestimmen.

## Inhalt

- Bewegung in Kraftfeldern
- Orbitale
- Ebene Wellen
- Kenngrößen von Antennen
- Reflektor Antennen
- Beeinflussung elektromagnetischer Wellen durch die Atmosphäre
- Link Budget

## Literatur

- Constantine Balanis. Antenna Theorie. Wiley-Interscience.
- Herbert Goldstein. Klassische Mechanik. Aula Verlag Wiesbaden, 9. edition, 1987.
- Klark Klaus. Antennen und Strahlungsfelder. Vieweg, Studium Technik, 2004.
- Gérard Maral and Michel Bousquet. Satellite Communications Systems. John Wiley & Sons LTD, fifth edition, 2009.
- M. David Pozar. Microwave and RF Design of Wireless Systems. John Wiley & Sons, Inc.
- M. David Pozar. Microwave Engineering. John Wiley & Sons, Inc.
- Denis Roddy. Satellite Communications. McGraw-Hill, fourth edition, 2006.
- International Telecommunicatons Union. Handbook on Satellite Communications. John Wiley & Sons LTD, third edition, 2002.

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

## Network Security

### Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Network Security
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Manfred Paul

### Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Network Security
<b>Englischer Titel</b>	Network Security
<b>Kürzel</b>	WF009 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Manfred Paul
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	Englisch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM/DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

### Dozent(inn)en

Dr. Manfred Paul (Modulverantw.), N.N.

### Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Programmierkenntnisse (aus z.B. Technische Informatik 1-3), English Workshop

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden können die wesentlichen Grundregeln zur Netzwerksicherheit benennen und die Grundlagen der Kryptographie erklären. Sie sind in der Lage, die Möglichkeiten und Grenzen der verschiedenen Sicherheitsbedürfnisse bei der Kommunikation zu erkennen und auszunutzen. Sie verstehen es, mögliche Schwachstellen von Netzen aus der Sicht von Hackern zu identifizieren. Daraus können sie dann entsprechende Schlüsse für das Design sicherer Produkte und Netzwerke ziehen und sind in der Lage, Lösungen dafür aufzubauen und in Kurzvorträgen zu erläutern.

### Inhalt

Sicherheitsbedürfnisse, Grundlagen der Kryptographie, Identifikation und Beglaubigung, PKI (Public Key Infrastrukturen), Angriffsmethodik und -Szenarios, Computer und Netzwerksicherheit, Software-Zuverlässigkeit, Risikoanalyse, Design von Schutzmassnahmen.

Empfohlene spezielle Voraussetzungen: TCP/IP Kenntnisse, Protokollanalyse, Grundlagen der Netzwerkadministration, Routing und Firewalls (entspricht dem ersten Teil der Vorlesung Computernetze, die ggf. parallel besucht werden kann).

### Literatur

Caswell, Hewlett; Snort Users Manual, [www.snort.org](http://www.snort.org)  
 Fyodor; nmap Documentation, <http://www.insecure.org/nmap.html>  
 Gerloni et.al; Praxisbuch für Linux-Server und -Netze; Hanser Verlag  
 Kvas, a Campo; IT-Crackdown, Sicherheit im Internet, mitp Verlag

Nash et. al; PKI, E-Security implementieren, mitp Verlag  
Northcutt et. al; Inside Network Perimeter Security, New Riders  
Northcutt, Novak; Network Intrusion Detection, New Riders  
Peterson, Davie; Computer Networks, Morgan Kaufman, dt. Ausgabe bei Dpunkt  
Plate; Sicherheit in Computernetzen, <http://www.netzmafia.de/skripten/index.html>  
Russell et. al; Hack Proofing Your Network: Internet Tradecraft, syngress Publishing  
Schneier; Secrets and Lies, John Wiley and Sons, dt. Ausgabe bei DPunkt  
Schneier; Applied Cryptography, John Wiley and Sons, dt. Ausgabe bei Addison Wesley

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 60 min + FrwL (max. 20 % Bonus)

## Objektorientiertes Programmieren in Ruby

### Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Objektorientiertes Programmieren in Ruby
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Eric-Roger Brücklmeier

### Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Objektorientiertes Programmieren in Ruby
<b>Englischer Titel</b>	Object Oriented Programming in Ruby
<b>Kürzel</b>	WF041 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Eric-Roger Brücklmeier
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM/DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

### Dozent(inn)en

Dr. Eric-Roger Brücklmeier (Modulverantw.), N.N.

### Empfohlene Voraussetzungen

Fortgeschrittene Programmierkenntnisse

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Basierend auf vorhandenen Programmierkenntnissen können die Studierenden die Besonderheiten der Programmiersprache Ruby z.B. zum „rapid prototyping“ einsetzen, sie können die Vorteile der Objektorientierung und mächtiger Datenstrukturen wie Hashes gezielt nutzen. Die Studierenden können Einsatzgebiete interpretierter Sprachen identifizieren, erkennen aber auch die Grenzen dieser Sprachen.

Das Hauptziel der Vorlesung ist eine wirklich fundierte und tiefgehende Durchdringung der Sprache Ruby im Speziellen, sowie der objektorientierten Programmierung im Allgemeinen.

Im Rahmen dieser Veranstaltung werden auch fortgeschrittenere und „exotischere“ Paradigmen und Programmier-techniken betrachtet.

### Inhalt

Inhalt

Das Grundkonzept der Sprache - was unterscheidet Ruby von anderen Sprachen

Einsatzbereiche und Grenzen der Sprache

Installation und interaktives Ruby - irb

Principle of least surprise - grundlegende Syntax

Absolute Objektorientierung - alles ist ein Objekt

Klassen, Instanzen, Methoden, Mixins

Ablaufsteuerung

Blocks und Procs

Datenstrukturen

Enumeratoren

Threads und Fibers  
Ausgewählte Werkzeuge  
Fortgeschrittene Anwendungen  
Zahlreiche Anwendungsbeispiele

## Literatur

David A. Black, Joseph Leo III, The Well-Founded Rubyist (Third Edition), Manning  
Carleton DiLeo, Peter Cooper, Beginning Ruby 3, Apress  
Dave Thomas, Programming Ruby 1.9 & 2.0 (4th edition), The Pragmatic Programmers' Guide  
Referenz zu Rubys Standardklassen  
Referenz zu Rubys Standardbibliotheken  
L. Carlson et. al., Ruby Cookbook, O'Reilly  
B. Somerville et.al., Beginning Rails 6 forth Edition, Apress

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min (teilweise in elektronischer Form am Rechner) + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Optische Nachrichtentechnik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Optische Nachrichtentechnik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Arne Striegler

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Optische Nachrichtentechnik
<b>Englischer Titel</b>	Optical Communications Engineering
<b>Kürzel</b>	EI713 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel nur im Sommersemester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Arne Striegler
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI,DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Arne Striegler (Modulverantw.), N.N.

## Empfohlene Voraussetzungen

Physik, Elektronische Bauelemente, Signale und Systeme, Grundlagen der Nachrichtentechnik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Aufbauend auf physikalischen und nachrichtentechnischen Grundkenntnissen erwerben die Studierenden ein fundiertes Verständnis für die technischen Anforderungen, welche die Komponenten eines optischen Breitband Übertragungssystems erfüllen müssen. Insbesondere kennen und verstehen die Studierenden die übertragungstechnischen Eigenschaften von optischen Sendern, optischen Empfängern und von Lichtwellenleitern im Monomode- und Multimodebetrieb. Sie sind in der Lage, für vorgegebene Kanalparameter (Datenrate, Bitfehlerrate, Streckenlänge, Betriebswellenlänge) ein faseroptisches Übertragungssystem mit geeigneten Komponenten zu entwerfen und die erforderlichen Betriebsparameter von Sender und Empfänger zu berechnen.

Nach Durchführung des Praktikums sind die Studierenden mit speziellen optischen Messtechniken zur Charakterisierung von Lichtwellenleitern (z.B. Optical Time Domain Reflectometry, Dispersionsmessung) vertraut und besitzen Erfahrung im praktischen Umgang mit modulierten Lasersendern, breitbandigen Fotoempfängern und Lichtwellenleitern.

## Inhalt

Optische Sender (LEDs, Laserdioden, optische Modulatoren);  
 Optische Empfänger (PIN- und Avalanche-Fotodioden, Schaltungskonzepte für Breitbandempfänger);  
 Strahlen- und wellenoptische Beschreibung von Lichtwellenleitern;  
 Lichtwellenleiter als Übertragungsmedium (Dämpfung, Dispersion, Polarisation, Bandbreite-Längen-Produkt);  
 Optische Verstärker (Halbleiterverstärker, Faserverstärker);  
 Rauschen in optischen Kommunikationssystemen

## Literatur

- B. Bundschuh, J. Himmel, Optische Informationsübertragung, Oldenbourg, 2003  
O. Kraus, DWDM und optische Netze, Publicis Corporate Publishing, Erlangen, 2002  
J. Gowar, Optical Communication Systems, Prentice Hall, 2002  
W. Bludau, Lichtwellenleiter in Sensorik und optischer Nachrichtentechnik, Springer, 1998  
S.B. Alexander, Optical Communication Receiver Design, SPIE Tutorial Texts in Optical Engineering, 1997  
E. Voges, K. Petermann (Hrsg.), Optische Kommunikationstechnik, Springer, 2002  
E.A. Saleh, M.C. Teich, Grundlagen der Photonik, Wiley, 2007

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Projekt Autonome Systeme

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Projekt Autonome Systeme
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Alfred Schöttl

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Projekt Autonome Systeme
<b>Englischer Titel</b>	Project on Autonomous Systems
<b>Kürzel</b>	WF013 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. habil. Alfred Schöttl
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Projektstudium (4 Proj)
<b>Studienbelastung</b>	150 Proj = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. habil. Alfred Schöttl (Modulverantw.), N.N.

## Empfohlene Voraussetzungen

Technische Informatik 1-3, Projekttechnik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Je nach konkreter Aufgabenstellung vertiefen die Studierenden folgende Kenntnisse und Fertigkeiten:

- sie können eine robotische Softwarelösung entwerfen, implementieren und testen
- sie können (einfache) mechanische Komponenten konstruieren und aufbauen
- sie können elektronische Komponenten integrieren, Anpassschaltungen entwerfen sowie Treiber realisieren
- sie können technische Aufgabenstellungen analysieren, darauf basierend Hardware- und Software-Spezifikationen entwerfen
- sie können für die Umsetzung der Aufgabenstellung geeignete Entwicklungs- und Simulationswerkzeuge auswählen und diese bedienen

Durch die fakultätsübergreifende Teamarbeit üben sich die Studierenden in der interdisziplinären Kommunikation. Durch die selbständige Bearbeitung einer (Teil-)Projektaufgabe wird eigenverantwortliches Arbeiten im typischen Arbeitsumfeld eingeübt. Die Studierenden präsentieren am Semesterende ihre Ergebnisse unter Berücksichtigung der technischen wie auch nicht-technischen Aspekte (wie z.B. Logistik, Arbeitsorganisation, wirtschaftliche Randbedingungen).

## **Inhalt**

Entwicklung von Komponenten für autonome Roboter und verwandte Systeme. Die Bearbeitung erfolgt in Projektteams, die Zuordnung erfolgt zu Semesterbeginn. Die Aufgaben haben unterschiedliche Schwerpunkte aus den Bereichen Software, Elektronik-Hardware/Schnittstellen und Mechanik/Mechatronik. Alle Themen umfassen die Aspekte Planung, Entwurf, Implementierung und Test. Die Ergebnisse werden, idealerweise in einer Robotik-Anwendung, demonstriert. Die meisten verwendeten oder entwickelten Robotiksysteme nutzen das Robotik-Framework ROS, die softwarenahen und Schnittstellenthemen bieten somit eine gute Gelegenheit in die Einführung in ROS. Weiterführende Arbeiten sind möglich.

## **Literatur**

abhängig von der konkreten Projektaufgabe

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** Modularbeit (50 %) + Präsentation (50 %), gemäß Vorgaben zu Semesterbeginn

# Projekt Elektrische Fahrzeugantriebe

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Projekt Elektrische Fahrzeugantriebe
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr.-Ing. Christoph M. Hackl

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Projekt Elektrische Fahrzeugantriebe
<b>Englischer Titel</b>	Project on Electric Automotive Drives
<b>Kürzel</b>	WF014 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr.-Ing. Christoph M. Hackl
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Projektstudium (4 Proj)
<b>Studienbelastung</b>	150 Proj = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr.-Ing. Christoph M. Hackl (Modulverantw.), Dr. Wolfgang Rehm, Dr. Herbert Palm, Dr. Dirk Hirschmann, Dr. Oliver Bohlen, Dr. Ulrich Unterhinninghofen

## Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagenfächer der Semester 1-4, Projekttechnik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse sowohl aus dem Bereich der Elektrotechnik als auch dem Bereich des Projektmanagements durch praktische Anwendung der in den vorausgegangenen Semestern erlangten Kenntnisse. Die Studierenden können komplexe Aufgabenstellungen analysieren und darauf basierend Lösungsstrategien entwerfen. Sie können aus der Lösungsstrategie konkrete Lösungen ableiten und eigenständig umsetzen. Sie sind in der interdisziplinären Kommunikation mit Studierenden anderer Fakultäten geübt. Sie können sich in Fachgesprächen bzw. Präsentationen auf den Kenntnisstand fachfremder Gesprächspartner bzw. Zuhörer einstellen und das Gespräch bzw. die Präsentation so gestalten, dass die wesentlichen Aspekte der fachlichen Spezialthemen für alle Teilnehmer nachvollziehbar werden.

Je nach konkreter Aufgabenstellung vertiefen die Studierenden ihre Fachkompetenzen in einem Thema aus dem Bereich Elektrische Fahrzeugantriebe und Elektromobilität (z.B. Entwurf und Aufbau von Antriebssystemen, Analyse und Bewertung bestehender Lösungen).

## Inhalt

In Projektteams werden Themen aus dem Umfeld der elektrischen Fahrzeugantriebe und Elektromobilität bearbeitet. Verschiedene Aufgabenstellungen werden zu Beginn des Semesters vorgestellt und Projektgruppen zugeordnet. Die Themen sind den Hochschulprojekten zur Fahrzeugentwicklung (beispielsweise der „Formula Student Electric“, dem Projekt „Porsche SE-Boxster“ oder dem „Shell Eco Marathon“) bzw. deren Umfeld (e.g. Ladestationen) zugeordnet.

## Literatur

- Hybrid-, Batterie- und Brennstoffzellen-Elektrofahrzeuge - Technik, Strukturen und Entwicklungen. Renningen, expert-Verlag, 2007
- Homepage des HM-Teams des Shell-Eco-Marathon: <http://www.hydro2motion.de>
- Homepage des HM-Teams der Formula Student: [www.munichmotorsport.de](http://www.munichmotorsport.de)

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** Modularbeit (50 %) + Präsentation (50 %), gemäß Vorgaben zu Semesterbeginn

# Projekt Kommunikationstechnik und mobile Anwendungen

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Projekt Kommunikationstechnik und mobile Anwendungen
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Thomas Michael

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Projekt Kommunikationstechnik und mobile Anwendungen
<b>Englischer Titel</b>	Project on Communications and Mobile Applications
<b>Kürzel</b>	WF026 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Thomas Michael
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Projektstudium (4 Proj)
<b>Studienbelastung</b>	150 Proj = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Thomas Michael (Modulverantw.), N.N.

## Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagenfächer der Semester 1-4, Projekttechnik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden können Schaltungen und Layouts entwerfen, aufbauen und in Betrieb nehmen. Sie können das Konzept für Softwarelösungen entwerfen und das entsprechende Programm erstellen und testen. Sie können angepasste, lokale Funknetze entwerfen, diese aufbauen und in Betrieb nehmen.

Die Studierenden sind in der Lage, technische Problemstellungen zu analysieren und Lösungen zu entwickeln. Sie können die wesentlichen Parameter ihres Lösungsentwurfs herausarbeiten und in Form von Hardware- und Softwarespezifikationen zusammenfassen. Sie können geeignete Entwicklungs- und Simulationswerkzeuge auswählen, bewerten und sie praktisch einsetzen.

Durch die gemeinsame Teamarbeit üben sich die Studierenden in der Kommunikation. Die in den vorhergehenden Semestern erworbenen Kompetenzen und Kenntnisse im Projektmanagement werden - als Projektleiter oder Teilprojektleiter - praktisch angewandt und eingeübt.

Die Studierenden können alle wesentlichen Aspekte ihrer Arbeit für die Präsentation und den Bericht auswählen und dokumentieren. Neben den technischen Belangen betrachten sie auch nicht-technische Belange (z.B. Logistik, Arbeitsorganisation, wirtschaftliche Randbedingungen) und beschreiben und dokumentieren diese.

Sie sind in der Lage, ihre eigene Tätigkeit im Projekt und ihre Arbeitsergebnisse zu reflektieren und kritisch zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, die Projektergebnisse in einer Präsentation vorzustellen und mündlich zu erläutern.

## Inhalt

Mitarbeit an einem über die Semester wachsenden Fahrzeug-Fahrzeug- und Fahrzeug Infrastruktur-Netz zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen und zwischen Fahrzeug und Infrastruktur, insbesondere Arbeiten an der on-board-Signalverarbeitung, Anschluss von Sensoren, Einrichten von WLAN-Netzen, Entwurf und Umsetzung von Anwendungen.

**Literatur**

gemäß Angabe des/der Dozenten zum aktuell gewählten Projektthema

**Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** Modularbeit (50 %) + Präsentation (50 %), gemäß Vorgaben zu Semesterbeginn

## Projekt Mechatronik

### Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Projekt Mechatronik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Gerhard Schillhuber

### Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Projekt Mechatronik
<b>Englischer Titel</b>	Project on Mechatronics
<b>Kürzel</b>	WF025 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Gerhard Schillhuber
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Projektstudium (4 Proj)
<b>Studienbelastung</b>	150 Proj = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

### Dozent(inn)en

Dr. Gerhard Schillhuber (Modulverantw.), Dr. Claudia Ehinger, Dr. Marek Galek, Dr. Fabian Flohr, Dr. Ulrich Unterhinninghofen

### Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Programmierkenntnisse und Grundlagen Mikrocontroller (z.B. aus Technische Informatik 1-3), Elektronische Schaltungen, Grundlagen Regelungstechnik, Projekttechnik

### Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse im Bereich Elektrotechnik und Projekttechnik durch die Entwicklung einer mechatronischen Komponente im Team. Sie sind in der Lage die Aufgabenstellung zu analysieren und Lösungsmöglichkeiten zu evaluieren. Erforderlich sind u.a. die gezielte Extraktion notwendiger Informationen (z.B. aus technischen Datenblättern) sowie die Auswahl der passenden Werkzeuge (CAD, Schaltungsentwicklung, Simulation, Platinenlayout, Softwareentwicklungstools).

Die Studierenden können Ihre eigenen Fertigkeiten einschätzen und in die gemeinsame Planung der Arbeitsinhalte einbringen. Die eigenständige Organisation des Projektteams und -ablaufs ist ein wesentlicher Aspekt der Aufgabe. Dabei ergänzen sie auch die Fähigkeiten sich mit Projektmitgliedern auszutauschen und Entscheidungen zu treffen. Die Studierenden vertiefen insbesondere Ihre Kenntnisse im Umgang mit Entwicklungs- und Testwerkzeugen, wie z.B. Oszilloskop, Logikanalysator, Busanalysatoren und Softwarewerkzeugen. Außerdem ist den Studierenden die Notwendigkeit der Beachtung allgemeiner Randbedingungen, wie z.B. Termine, Kosten und die Koordination eines Teams, bewusst. Sie sind darüber hinaus in der Lage, das Ergebnis des Projekts angemessen zu präsentieren.

### Inhalt

Die Projektaufgabe variiert und wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. In Projektteams wird Mechanik, Hard- und Software zur Steuerung, Regelung und Betrieb von mechatronischen Komponenten (z.B. mobiler Roboter, Robotergreifer, Motorsteuerungen) erstellt.

Dazu kommen meist moderne Mikrocontroller mit entsprechender Peripherie und 3D-Drucker zum Einsatz.

## Literatur

Schelle Heinz, Projekte zum Erfolg führen - Projektmanagement systematisch und kompakt, München, Dt. Taschenbuch-Verlag, 2010

W. Jakoby: Projektmanagement für Ingenieure, Vieweg+Teubner Verlag, 2010

F. Bollow et. al, C und C++ für Embedded Systems, 2008

R. Barry, Using the FreeRTOS Real Time Kernel - a Practical Guide - Generic Cortex-M3 Edition , 2010

H.D. Stölting, Handbuch Elektrische Kleinantriebe,2011

W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen, 2006

und wechselnde zusätzliche Literatur/Datenblätter wie z.B.:

S. Angermann, Entwicklung eines unbemannten Flugsystems (VTOL UAV): Auslegung und Konstruktion einer 4-rotorigen, schwebenden Messplattform für Nutzlastanforderungen von bis zu 10kg, 2010, ISBN 978-3-6392-2109-1

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** Präsentation 20 min

# Projekt Technische Informatik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Projekt Technische Informatik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Gerhard Schillhuber

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Projekt Technische Informatik
<b>Englischer Titel</b>	Project on Computer Engineering
<b>Kürzel</b>	WF015 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Gerhard Schillhuber
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Projektstudium (4 Proj)
<b>Studienbelastung</b>	150 Proj = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Gerhard Schillhuber (Modulverantw.), Dr. Guido Stehr, Dr. Benjamin Kormann

## Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Semester 1-4, Projekttechnik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen Ihre Fachkompetenzen aus dem Umfeld des Fachgebiets technische Informatik durch die praktische Anwendung an einem konkreten Projekt (z.B. Projekt Computerkicker ProCK). Die konkreten Fachthemen richten sich nach der jeweiligen Aufgabenstellung, die von Semester zu Semester variieren kann.

Die Studierenden können komplexe Aufgabenstellungen analysieren, Lösungsstrategien entwerfen und diese selbständig umsetzen. Sie berücksichtigen dabei auch Aspekte, die nicht rein technischer Natur sind (z.B. Sicherheit, Wirtschaftlichkeit) und wählen die im Gesamtbild optimale Lösung.

In der Abstimmung mit den anderen Projektteams und in der Zusammenarbeit mit Studierenden anderer Fakultäten üben Sie sich in der interdisziplinären Kommunikation.

Sie wenden Ihre Kompetenzen im Bereich Projektmanagement praktisch an und vertiefen diese damit. Sie dokumentieren Ihre Ergebnisse, wählen die für eine Präsentation geeignete Aspekte ihrer Tätigkeit aus und stellen diese vor.

## Inhalt

z.B. Weiterentwicklung des computergesteuerten Tischkickers ProCK.

Beim ProCK lassen sich mehrere elektrotechnische Fachgebiete (Antriebe, Leistungselektronik, Automatisierungstechnik, Mustererkennung und darüber hinaus Themen des Maschinenbaus) miteinander verbinden.

Damit das Projekt auch weiter bei industriellen Partnern Beachtung findet, soll möglichst alles mit Hilfe von kaufbaren Standardkomponenten realisiert werden.

Der Kicker ist nach mehreren Abschlußarbeiten im SS 2010 in einer ersten funktionstüchtigen Form fertig geworden. Ausgehend von dieser ersten recht stark spielenden computergesteuerten Lösung sind bzgl. der Spielstrategie,

Präsentation, Ansteuerung (anstelle durch SPS durch embedded Echtzeitsystem) und Antriebe noch eine Reihe spannender technischer Fragestellungen übrig geblieben oder auch neu entstanden. Ziel des Projekts technische Informatik ist es, den Kicker ProCK zu verbessern. Ziel ist es insbesondere, dass der Amateur bis hin zum Bundesligaspieler im Tischkicker einen Spielstärke-einstellbaren Computergegner hat, um je nach Gegenerklasse den Spielspass des menschlichen Gegners zu maximieren.

## **Literatur**

<http://kicker.ee.hm.edu/wiki/index.php/Hauptseite>

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** Modularbeit (50 %) + Präsentation (50 %), gemäß Vorgaben zu Semesterbeginn

# Radartechnik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Radartechnik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Michael Hiebel

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Radartechnik
<b>Englischer Titel</b>	Radar Engineering
<b>Kürzel</b>	WF031 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Michael Hiebel
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM/DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Michael Hiebel (Modulverantw.), N.N.

## Empfohlene Voraussetzungen

Physikgrundkenntnisse, Mathematikgrundlagen, Grundkenntnisse aus Signale und Systeme, Grundlagen der analogen Schaltungstechnik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen der Radartechnik (wie z.B. Radargleichung) und die wesentlichen Radarverfahren (wie z.B. Pulsradar oder FM-CW-Radar).

Die Studierenden können basierend auf diesen Grundlagen Radarverfahren beurteilen sowie ein einfaches Radarsystem entwerfen und aufbauen. Sie sind außerdem in der Lage, relevante Kenngrößen von Radarsystemen zu messen und diese zu beurteilen.

## Inhalt

Die Vorlesung umfasst die wesentlichen Kenntnisse für die Entwicklung eines Radarsystems. Die Teilnehmer entwickeln im Praktikumsteil in Gruppen selbst ein kleines Radarsystem. Die Tätigkeit reicht dabei von der Systemauslegung über den Aufbau bis hin zum Systemtest. Jede Gruppe erstellt ferner eine technische Dokumentation ihres Systems.

Inhalt im Detail:

Grundprinzip, Radar-Antennen und ihre wichtigsten Parameter, Überhorizonradar (OTH-SW, OTH-B), Abschattung und Spiegelung, Atmosphärische Dämpfung, Niederschlagsdämpfung und Niederschlagsradar, Radarrückstreufläche, Radargleichung, Entdeckungswahrscheinlichkeit und Falschalarmrate, Radarverfahren (Pulsradar, Pulskompressionsradar (Intrapulsmodulation), Bewegtzilerkennung (Pulsdoppler-Radar), Dauerstrich CW- und FM-CW-Radar, Sekundärradar, Synthetic Aperature Radar (SAR)), Telemetrieverfahren, RF-ID (aktiv/passiv), Störungen, Leistungserzeugung und Oszillatoren im Radarkontext, Strahlenschutz in der Radartechnik, Radaranwendungen am Menschen

## Literatur

Göbel, Jürgen: „Radartechnik: Grundlagen und Anwendungen“, VDI-Verlag, Berlin, Offenbach, 1. Aufl. 2001, ISBN 3-8007-2582-7

Detlefsen, Jürgen: „Radartechnik: Grundlagen, Bauelemente, Verfahren, Anwendungen“, Reihe Nachrichtentechnik Bd. 18, Springer Verlagen, Berlin, Heidelberg et al. 1989, ISBN-13: 978-3-540-50260-9, eISBN-13: 978-3-642-83600-8

Ludloff, Albrecht K. von: „Praxiswissen Radar und Radarsignalverarbeitung“, Vieweg+Teubner-Verlag, Wiesbaden, 4. Aufl. 2008, ISBN-10:3-8348-0597-1

Mansfeld, Werner: „Funkortungs- und Funknavigationsanlagen“, Hüthing-Verlag, Heidelberg, Ferchen, et al., 1. Aufl. 1994, ISBN10: 3778522027, ISBN-13: 987-3778522028

Stimson, Georg W.: „Introduction to Airborne Radar“, SciTech Publication Inc., NJ, USA, 2nd Edition, 1998, ISBN 1-891121-01-4

Skolnik, Merrill I.: „Introduction to Radar Systems“, 3rd Edition, 2001, McGraw-Hill Companies Inc., Boston, New York, et al., ISBN 007-118189-X

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 20 % Bonus)

# Rapid Manufacturing Technologies Theorie und Anwendung

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Rapid Manufacturing Technologies Theorie und Anwendung
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Claudia Ehinger

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Rapid Manufacturing Technologies Theorie und Anwendung
<b>Englischer Titel</b>	Rapid Manufacturing Technologies Theory and Practice
<b>Kürzel</b>	WF043 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Claudia Ehinger
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (2 SU + 2 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	28 SU + 28 PR + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM/DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Beamer

## Dozent(inn)en

Dr. Claudia Ehinger (Modulverantw.), Dr. Marek Galek

## Empfohlene Voraussetzungen

Mathematik 1, Technische Informatik 1

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden

- Kennen gängige Fertigungsmöglichkeiten um Bauteile zu herzustellen
- Können einschätzen, welches Fertigungsverfahren sich für ein zu fertigendes Bauteil eignet
- Verstehen die Funktionsweise der behandelten Fertigungsverfahren
- Können einfachere Bauteile in einer CAD-Umgebung konstruieren und diese anschließend mittels eines computergestützten Fertigungsverfahrens herstellen
- Können ausgewählte und gängige computergestützte Fertigungsmaschinen bedienen und Bauteile auf diesen Fertigungsmaschinen herstellen
- Können G-Code interpretieren und Fertigungsmaschinen in G-Code programmieren

## Inhalt

Das Modul vermittelt einen Überblick über gängige Fertigungstechnologien. Vorgestellt wird dabei der Aufbau und die Funktionsweise von ausgewählten Fertigungsverfahren. Anhand von theoretischen Grundlagen und praktischen Beispielen wird der komplette Fertigungsprozess von der Planung, der CAD-Konstruktion bis hin zur Bauteilfertigung behandelt.

Ausgewählte Vorlesungsinhalte:

- Einführung in CAX-Systeme

- Grundlagen des technischen Zeichnens
- Bauteilerstellung in einem CAD-Programm, Austauschformate
- additive Fertigungsverfahren (Einführung in ausgewählte Verfahren: FDM, SLA, SLS, SLM; Praktische Bauteilfertigung mit Hilfe eines 3D-Drucker)
- CNC-Maschinen (verschiedene Maschinenarten, Fräsmaschine, Bearbeitungszentren, Lasercutter; Mechanischer Aufbau einer CNC-Maschine; Steuerungstechnischer Aufbau einer CNC-Maschine; Programmierung in G-Code; Programmierverfahren und dazugehöriger Informationsfluss)
- Kennenlernen und praktisches Durchführen der Fertigungsschritte anhand von Beispielbauteilen, die mit Fräse oder Lasercutters gefertigt werden

## **Literatur**

Vajna Sándor: CAx für Ingenieure: Eine praxisbezogene Einführung, Vieweg, 2018

Michael Zäh: Wirtschaftliche Fertigung mit Rapid-Technologien: Anwender-Leitfaden zur Auswahl geeigneter Verfahren, Hanser, 2017

H. Kief, H. Roschiwal, K. Schwarz: CNC-Handbuch, Hanser, 2020

Manfred Weck: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme 3: Mechatronische Systeme, Steuerungstechnik und Automatisierung, Springer, 2021

D. Schmid, H. Kaufmann, A. Pflug, E. Kalhöfer, J. Baur: Automatisierungstechnik: Grundlagen, Komponenten und Systeme für die Industrie 4.0, Europa-Lehrmittel, 2020

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** Modularbeit

# Reglerentwurfsverfahren

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Reglerentwurfsverfahren
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Klemens Graf

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Reglerentwurfsverfahren
<b>Englischer Titel</b>	Design Methods for Control Systems
<b>Kürzel</b>	EI770 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	in der Regel nur im Wintersemester
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Klemens Graf
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI, DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Klemens Graf (Modulverantw.), Dr. Simon Hecker

## Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Regelungstechnik, Physik, Signale und Systeme

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, das Führungs- und Störverhalten von Regelkreisen durch geeignete strukturelle Maßnahmen zu verbessern. Sie können Bode-Diagramme und Wurzelortskurven konstruieren und im Hinblick auf den Reglerentwurf interpretieren. Die Studierenden kennen übliche Reglereinstellverfahren und können diese vergleichend bewerten. Sie kennen typische Nichtlinearitäten in Strecken und Reglern und können das Stabilitätsverhalten nichtlinearer Regelkreise anhand der harmonischen Balance untersuchen.

## Inhalt

Reglerentwurf: Betragsoptimum, Symmetrisches Optimum, Parameteroptimierung, Kaskadenregelung, Störgrößenaufschaltung, Regler mit zwei Freiheitsgraden

Ortskurvenverfahren: Vertiefung des Reglerentwurfs mit dem Bode-Diagramm und der Wurzelortskurve

Nichtlineare Regelung: Übertragungsglieder, harmonische Balance, Beschreibungsfunktionen, Stabilität, Zweipunkt- und Dreipunktregler

## Literatur

Schulz: Regelungstechnik 1, 3. Auflage, Oldenbourg Verlag, 2007

O. Föllinger: Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung, Hüthig Verlag, 2008

H. Unbehauen: Regelungstechnik I, 15. Aufl., Vieweg+Teubner, 2008

Ogata: Modern Control Engineering, 5. Auflage, Pearson, 2010

J. Lunze: Regelungstechnik 1, 8. Auflage, Springer-Verlag, 2010

**Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)

# Simulation mit Matlab und Simulink

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Simulation mit Matlab und Simulink
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Simulation mit Matlab und Simulink
<b>Englischer Titel</b>	Simulation with Matlab and Simulink
<b>Kürzel</b>	WF017 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

(Modulverantw.), Dr. Arne Striegler

## Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Semester 1-4

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Möglichkeiten und Einsatzgebiete, die das numerische Tool MATLAB mit SIMULINK und den diversen Erweiterungen bietet.

Sie sind in der Lage für elektrotechnische Problemstellungen, beispielsweise aus der Signalverarbeitung, Nachrichtentechnik oder Regelungstechnik, geeignete Matlab-Skript- und Function-basierte Programme zu schreiben und alternativ grafisch programmierte Simulink-Modelle zu erstellen.

Die Studierenden können sowohl die mächtigen graphischen Ausgabemöglichkeiten von Matlab effizient nutzen, als auch benutzerfreundliche User-Schnittstellen (GUI) in ihre Programme integrieren. Außerdem sind die Teilnehmer in der Lage, Simulink Modelle z.B. aus Matlab-Skripten heraus effizient zu steuern.

## Inhalt

Bedienung der Matlab-Umgebung und grundlegende Vorgehensweisen bei der Vektor- und Matrix-orientierten Skriptsprache; elementare Funktionen und grafische Ausgaben von Linienplots, 3D-Plots.

Effiziente Nutzung der Objektstruktur von Grafiken, Erstellung eigener GUI's; effiziente Nutzung von Funktionen aus Erweiterungsbibliotheken anhand von Beispielen aus Nachrichtentechnik, Regelungstechnik, Signalverarbeitung, Stochastik etc.; Ein-/Ausgabe von Audiosignalen, Bearbeitung und Wiedergabe von Bildern, Erstellung animierter Grafiken.

Erstellung von Simulationsmodellen in Simulink, effiziente Strukturierung des Simulink-Modells, maskierte Subsysteme, Wahl der Simulationsmethode (Solver), Simulation von gemischten analogen und diskreten Systemen, effiziente Konfiguration und Steuerung eines Simulink-Modells aus Matlab heraus.

Durchgängig seminaristischer Unterricht im Rechnerlabor: fortlaufend parallele Rechnerübungen, Lösung eines Simulationsproblems in Form eines Miniprojekts mit Präsentation.

## Literatur

O. Beucher, „Matlab und Simulink“, Pearson Studium, Juni 2002

A. Angermann u.a., „Matlab, Simulink, Stateflow“, Oldenbourg, 2009

J. Hoffmann, F. Quint, „Signalverarbeitung mit Matlab und Simulink“, Oldenbourg, 2007

[http://www.mathworks.de/academia/student\\_center/tutorials/launchpad.html](http://www.mathworks.de/academia/student_center/tutorials/launchpad.html)

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** Modularbeit (70 %, Vorgabe Prüfer) + Präsentation 20 min (30 %) oder mündliche Prüfung 30 min, siehe Prüfungskatalog zu Semesterbeginn

# Simulation regenerativer Energiesysteme

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Simulation regenerativer Energiesysteme
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Oliver Mayer

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Simulation regenerativer Energiesysteme
<b>Englischer Titel</b>	Simulation of Renewable Energy Systems
<b>Kürzel</b>	WF018 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Oliver Mayer
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit integriertem Praktikum (3 SU + 1 Pra)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM/DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Oliver Mayer (Modulverantw.), Dr. Oliver Mayer

## Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Semester 1-4

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden können die Grundlagen von Simulationstechniken und Simulationsmodellen erläutern und die Grenzen der Anwendbarkeit von Simulationen bewerten. Sie sind in der Lage, auch für komplexe Probleme im Bereich der regenerativen Energien Lösungen durch Simulation selbstständig zu erarbeiten.

Die Ergebnisse der Simulationen können die Studierenden sinnvoll interpretieren und kompetent und verständlich präsentieren. Sie zeigen dies auch im Rahmen kleiner studentischer Projekte beispielhaft auf und erarbeiten nebenbei Strategien, wie die Kommunikation zwischen den Studierenden bei Projektpräsentationen verbessert werden kann.

## Inhalt

Grundlagen der Simulationstechnik, Aufbau von Simulationsmodellen regenerativer Energiesysteme, Vergleich von Simulationsmethoden, Methoden für regenerative Energiesysteme, Vorstellung verschiedener regenerativer Simulationsprogramme mit Hintergrund zur Entwicklung, Projekte als Workshop (Studentische Projektteams bearbeiten Projektaufgaben), Vorstellung und Diskussion der Projektergebnisse.

## Literatur

Volker Quaschnig; Regenerative Energiesysteme; Hanser Verlag

## Prüfung

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min (50 %) + Präsentation 20 min (50 %)

# Technomathematik

## Modul

<b>Modulbezeichnung</b>	Technomathematik
<b>Modulniveau</b>	Bachelor
<b>Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dr. Manfred Gerstner

## Allgemeine Daten der Lehrveranstaltung

<b>Deutscher Titel</b>	Technomathematik
<b>Englischer Titel</b>	Applied Mathematics
<b>Kürzel</b>	WF029 – Wahlpflichtfach
<b>Studiensemester</b>	6/7
<b>Angebotshäufigkeit</b>	abhängig vom Bedarf, kein fester Turnus
<b>ECTS-Kreditpunkte/Modul</b>	5
<b>LV-Verantwortliche(r)</b>	Dr. Manfred Gerstner
<b>Semesterwochenstunden</b>	4
<b>Lehrform inkl. SWS</b>	Seminaristischer Unterricht mit Praktikum/Übung (3 SU + 1 Pra/Ü)
<b>Studienbelastung</b>	42 SU + 14 Pra/Ü + 94 Vor-/Nachbereitung = 150 Stunden
<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Studiengänge</b>	EI/RE/EM/DS
<b>Medieneinsatz</b>	Tafel, Flipchart, Overheadprojektor, Beamer, E-Learning

## Dozent(inn)en

Dr. Manfred Gerstner (Modulverantw.), N.N.

## Empfohlene Voraussetzungen

Mathematik 1 und 2, Numerische Mathematik

## Modulziele und angestrebte Lernergebnisse/Kompetenzen

Die Studierenden können die zahlreichen mathematischen Zusammenhänge erkennen und beschreiben, die bei technischen Problemstellungen und Produkten auftauchen.

Sie sind in der Lage, mathematische Lösungsvorschläge für technische Fragestellungen zu diskutieren, abzuschätzen und zu formulieren. Für technische Problemstellungen können sie mathematische Methoden gezielt anwenden.

## Inhalt

- Mathe im DVD-Spieler (Reed-Solomon etc)
- der schnellste Weg zum Ziel (Travelling Sales-Person, Dijkstra)
- Optimierungsverfahren (Sintflut, evolutionär, Sintern)
- elektronisches Geld
- Blick in den Körper (CT und Kernspin)
- Straßenverkehr (Simulation)
- Blutkreislauf (Strömung, Navier-Stokes, Regelung)
- Random Walk und Diffusionen
- Jäger und Beute (Lotka-Volterra)
- Wahlverfahren - und deren Scheitern

## Literatur

Aigner/Behrends: Alles Mathematik, Vieweg+Teubner (2009)  
 Bungartz/Zimmer: Modellbildung und Simulation, Springer (2009)

Bachem et al: Mathematik in der Praxis, Springer (1995)  
Hoppensteadt/Peskin: Modeling and Simulation in Medicine and the Life Sciences (Texts in Applied Mathematics)  
Springer (2010)

## **Prüfung**

**Prüfungsart und -dauer:** schriftliche Prüfung 90 min + FrwL (max. 10 % Bonus)