Universität der Bundeswehr
München
Werner-Heisenberg-Weg 39
85579 Neubiberg

Modulhandbuch des Studiengangs Mathematical Engineering (Bachelor of Science) an der Universität der Bundeswehr München

(PO-Version: 2011)

Inhaltsverzeichnis

Bachelor of Science - ME 2011

Bachelorarbeit

2891 Bachelor-Arbeit ME ... 7

Begleitstudium studium plus

1002 Seminar Studium plus 1 ... 8

1005 Seminar Studium plus 2, Training ... 9

1001 Voruniversitäre Leistungen / Sprachausbildung ... 10

Pflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

1060 Einführung in die Numerik ... 11

1199 Elektrische Maschinen und Antriebe I ... 13

1080 Elektrische Maschinen und Antriebe II ... 15

1063 Grundlagen der Elektrotechnik I ... 17

1064 Grundlagen der Elektrotechnik II ... 19

1066 Hochfrequenztechnik ... 21

1068 Ingenieurinformatik ... 23

1083 Kommunikationstechnik ... 26

1074 Physik ... 28

1077 Signale und Kommunikationssysteme ... 30

1158 Stochastik ... 32

1129 Studienarbeit (MMP) ... 34

1163 Systemtheorie ... 36

1164 Theoretische Elektrotechnik ... 38

Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme

1176 Einführung in die Numerik und Ingenieurinformatik ... 40

1165 Experimentalphysik ... 43

1177 Programmieren ... 45

Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

2902 Baumechanik I ... 48

2903 Baumechanik II ... 50

2904 Baumechanik III ... 52

1290 Grundlagen der Geotechnik ... 54

2905 Konstruktiver Ingenieurbau I 56

3030 Konstruktiver Ingenieurbau II 58

3017 Konstruktiver Ingenieurbau III 60

1192 Statik III und Materialtheorie 62

2907 Statik II - Statik statisch unbestimmter Tragwerke 64

2906 Statik I - Statik statisch bestimmter Tragwerke 66

1193 Studienarbeit (MTS-BAU) 68

1194 Werkstoffe und Bauchemie I 70

1195 Werkstoffe und Bauchemie II 72

Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Luft- und Raumfahrttechnik .....

1216 Antriebssysteme 74

1220 Grundlagen der Flugmechanik und Luftfahrtechnik 77

1219 Leichtbau 82

1212 Maschinenelemente 84

1196 Materialphysik und angewandte Materialkunde 86

1217 Raumfahrtsysteme 89

1209 Strömungsmechanik und Aerodynamik 91

1127 Studienarbeit (MTS-LRT) 94

1204 Technische Mechanik III 96

1203 Technische Mechanik I und II 99

Pflichtmodule für beide Studienrichtungen: 'Mathematische Modellbildung und Programmierung' und 'Modellierung technischer Systeme' .....

1258 Analysis I 102

1197 Analysis II 104

1043 Einführung in die Optimierung 106

1198 Fachpraktikum 108

1046 Funktionalanalysis 110

1019 Lineare Algebra 112

1058 Numerik für Differentialgleichungen 114

1048 Partielle Differentialgleichung 117

1047 Vektoranalysis 119

Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung .....

1085 Architektur und Programmierung von Mikrocontrollern 121

1086 Biosignal-Messtechnik ... 122
1087 CMOS-Analogschaltungen für Transceiver-Anwendungen ... 123
1088 Einführung in Hochfrequenztechnische Systeme ... 124
1089 Einführung in MATLAB und LabVIEW mit Anwendungsbeispielen aus der Signal- und Bildverarbeitung ... 125
1061 Elektrische Maschinen und Antriebe I ... 126
1080 Elektrische Maschinen und Antriebe II ... 128
1090 Elektronik für industrielle Stromversorgungen ... 130
1091 Elektronische Bild-Aufnahme und -Wiedergabe (Image Sensors and Displays) ... 131
1062 Energietechnik A ... 132
1081 Energietechnik B ... 134
1063 Grundlagen der Elektrotechnik I ... 136
1064 Grundlagen der Elektrotechnik II ... 138
1065 Grundlagen der Messtechnik ... 140
1092 Halbleiterbauelemente der Leistungselektronik ... 142
1093 Hochfrequenzmesstechnik ... 143
1066 Hochfrequenztechnik ... 144
1082 Hochfrequenztechnik II ... 146
1067 Industriepraktikum ... 148
1068 Ingenieurinformatik ... 150
1094 Internationales Patentrecht für Ingenieure ... 153
1083 Kommunikationstechnik ... 154
1069 Leistungselektronik ... 156
1070 Mathematik A ... 159
1071 Mathematik B ... 161
1072 Mathematik C ... 163
1095 MATLAB basics ... 165
1096 Medizintechnik ... 166
1073 Mikroelektronik ... 167
1097 Moderne elektrische Antriebstechnik in Kraftfahrzeugen ... 171
1074 Physik ... 172
1075 Regelungstechnik ... 174
1076 Schaltungstechnik ... 177
1077 Signale und Kommunikationssysteme ... 180
1098 Softwarewerkzeuge für die Regelungstechnik ... 182
1099 SPS - Eine Einführung in das Konzept und die Programmierung von Speicherprogrammierbaren Steuerungen ... 183

1078 Theoretische Elektrotechnik I 184
1079 Theoretische Elektrotechnik II 186

Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen .....

2910 Anwendungen der Geodäsie 188
2894 Baukonstruktion und Bauphysik 190
2902 Baumechanik I 192
2903 Baumechanik II 194
2904 Baumechanik III 196
3012 Einführung FEM 198
2507 Entwerfen und Konstruieren 200
3013 Geologie, Werkstoffe und Bauchemie 202
3019 Grundlagen der Geodäsie 204
1290 Grundlagen der Geotechnik 205
3020 Grundlagen des Baubetriebs 207
3027 Interdisziplinäres Projekt KI 209
3023 Interdisziplinäres Projekt UI 211
2905 Konstruktiver Ingenieurbau I 213
3030 Konstruktiver Ingenieurbau II 215
3017 Konstruktiver Ingenieurbau III 217
3018 Konstruktiver Ingenieurbau IV 219
2908 Materialmodellierung 221
1291 Mathematik I 223
1292 Mathematik II 224
1293 Mathematik III 226
1289 Programmieren und Statistik 228
2907 Statik II - Statik statisch unbestimmter Tragwerke 230
2906 Statik I - Statik statisch bestimmter Tragwerke 232
2909 Tragwerksschwingungen und Erschütterungsschutz 234
3014 Umwelt und Infrastruktur I 236
3015 Umwelt und Infrastruktur II 238
3016 Umwelt und Infrastruktur III 241
3024 Umwelt und Infrastruktur IV 243

3025 Umwelt und Infrastruktur V 245

3026 Umwelt und Infrastruktur VIa oder VIb 247

3028 Umwelt und Infrastruktur VIIa 251

3029 Umwelt und Infrastruktur VIIb 253

3021 Werkstoffe und Bauchemie 255

30211 Werkstoffe und Bauchemie 257

Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Luft- und Raumfahrttechnik .....

1215 Mess- und Regelungstechnik 258

1214 Thermodynamik und Grundlagen der Wärmeübertragung 262

Erläuterungen **266**

Modul 2891 Bachelor-Arbeit ME

zugeordnet zu: Bachelorarbeit

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	360 Stunden	|| ECTS-Punkte:	12
-> Präsenzzeit (h):	0 Stunden	|| Lehrformen:	BA
-> Selbststudium (h):	360 Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile

Inhalt	Bachelorarbeit
Qualifikationsziele	Bachelorarbeit
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1002 Seminar Studium plus 1

zugeordnet zu: Begleitstudium studium plus

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	90 Stunden	|| ECTS-Punkte:	3
-> Präsenzzeit (h):	36 Stunden	|| Lehrformen:	VSÜ
-> Selbststudium (h):	54 Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile

Modul 1005 Seminar Studium plus 2, Training

zugeordnet zu: Begleitstudium studium plus

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	60 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	36 Stunden	|| Lehrformen:	T
-> Selbststudium (h):	24 Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile

Modul 1001 Voruniversitäre Leistungen / Sprachausbildung

zugeordnet zu: Begleitstudium studium plus

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	|| ECTS-Punkte:	8
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	VP
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modul 1060 Einführung in die Numerik

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

10601 Einführung in die Numerik (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
10602 Einführung in die Numerik (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Apel

Inhalt

1. Einführung

- Kondition eines Problems
- Stabilität und Effizienz von Algorithmen
- Zahlendarstellung auf dem Rechner

2. Gleichungen und Gleichungssysteme

- skalare Gleichungen
- Systeme nichtlinearer Gleichungen
- Iterationsverfahren für lineare Gleichungssysteme
- Direkte Verfahren für lineare Gleichungssysteme

3. Interpolation, Approximation, Numerische Integration

- Polynominterpolation
- Spline-Interpolation
- Quadratmittelapproximation
- Quadratur = Numerische Integration

Qualifikationsziele

Die Numerik ist die Wissenschaft vom näherungsweisen Lösen von Aufgaben, die analytisch nicht lösbar sind. Sie besteht aus einer Vielzahl von Rezepten und deren Analyse. Die Studierenden sollen Algorithmen für verschiedene Aufgabenstellungen kennen lernen und in die Lage versetzt werden, diese zu analysieren und Zusammenhänge zu erkennen.

Die eigenverantwortliche Umsetzung der Algorithmen auf dem Rechner dient zunächst der Übung im Programmieren und der kritischen Analyse des eigenen Programms. Der eigentliche Zweck der Programme ist aber das Spielen mit Parametern, wodurch Einsichten in das Verhalten der Algorithmen und die Kondition der Probleme erzielt werden.

Das Modul soll bei den Studierenden Begeisterung für das Fach wecken, die analytischen Fähigkeiten verbessern, das logische und unabhängige Denken schulen. Durch das selbständige Programmie-

	ren und Austesten der Algorithmen wird die praktische Handlungsfähigkeit sowie die Kritikfähigkeit verbessert.
Voraussetzungen	• unabdingbar: Kenntnisse aus den Modulen Analysis und Lineare Algebra • wünschenswert: Fähigkeiten beim Umsetzen von Algorithmen in einer Programmiersprache
Verwendbarkeit	Das Modul richtet sich an die Studierenden des Bachelor-Studiengangs Mathematical Engineering in der Studienrichtung Mathematische Modellbildung und Programmierung (MMP). Die Veranstaltung legt die Grundlage für alle Module, in denen die numerische Simulation eine Rolle spielt, z.B. Numerik für Differentialgleichungen.
Leistungsnachweis	• Teilnahmeschein für das erfolgreiche Lösen von Übungsaufgaben, teilweise in Form von Programmen. Diese Scheine sind keine Prüfungsvoraussetzung, sondern nur Voraussetzung für die Anerkennung des Moduls. • mündliche Prüfung 25 Minuten oder schriftliche Prüfung 90 Minuten am Ende des Wintertrimesters, Wiederholungsmöglichkeit am Ende des Frühjahrstrimesters. Die genaue Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1199 Elektrische Maschinen und Antriebe I

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	210 Stunden	|| ECTS-Punkte:	7
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	|| Lehrformen:	VU
-> Selbststudium (h):	126 Stunden	|| TWS	7 Stunden

Modulbestandteile	11991	Elektrische Maschinen und Antriebe I (Vorlesung (PF) - 3 TWS)
	11992	Elektrische Maschinen und Antriebe I (Übung (PF) - 2 TWS)
	11993	Elektrische Maschinen und Antriebe (ME) (Praktikum (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Dieter Gerling

Inhalt

Grundlagen: Maxwellsche Gleichungen, Materialgesetze, Durchflutungs- und Induktionsgesetz, Energien und Kräfte
Transformator: Wechselstrom-Transformator (Spannungsgleichungen, Ersatzbilder, Zeigerbilder, Betriebsverhalten, Wachstumsgesetze); Drehstrom-Transformator (Konstruktionsformen, System der Spannungsgleichungen, Schaltgruppen, unsymmetrische Belastungen); Sonderbauformen (Spartransformator; Stromtransformator)
Gleichstrom-Kommutatormaschine: mechanischer Aufbau, magnetischer Kreis, Hauptgleichungen, unterschiedliche Maschinentopologien (fremderregte Gleichstrommaschine, permanentmagneterregte Gleichstrommaschine, Gleichstromnebenschlussmaschine, Gleichstromreihenschlussmaschine,
Gleichstromdoppelschlussmaschine)

Drehfeldtheorie: Stator einer Drehstrommaschine, Wechsel- und Drehdurchflutung, Grundwelle und Oberwellen, Wicklungsfaktoren, Strombelag und Induktion, induzierte Spannung, Schlupf, Drehmoment und Leistung, Unterschiede zwischen Synchron- und Asynchronmaschine

Teilnahme am Praktikum Grundlagen der Energietechnik

Qualifikationsziele

Erlernen der Grundbegriffe Elektromechanischer Energiewandler
Kenntnisse über Aufbau und Wirkungsweise Elektrischer Maschinen
Kenntnisse der wesentlichen Topologien Elektrischer Maschinen
Kenntnisse des stationären Betriebsverhaltens Elektrischer Maschinen
(Spannungsgleichungen, Drehmomentbildung, Energie und Leistung)
Beherrschung der Modellierung Elektrischer Maschinen
Beherrschung der Analyse und Bemessung Elektrischer Maschinen

	Kenntnisse über angrenzende Gebiete (Anwendungen in Kraftfahrzeugen, Patentrecht für Ingenieure)
Voraussetzungen	Kenntnisse in Mathematik und Grundlagen der Elektronik
Verwendbarkeit	Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Studienrichtung "Mathematische Modellbildung und Programmierung (MMP)"
Leistungsnachweis	Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung mit der Dauer von 75 Minuten oder einer mündlichen Prüfung mit der Dauer von 25 Minuten am Ende Wintertrimesters. Die genaue Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Der Leistungsnachweis für das Praktikum ist durch einen Teilnahmeschein zu erbringen.
Literatur	• D. Gerling: Vorlesungsskript "Elektrische Maschinen und Antriebe", UniBw München, EAA, 2009 • R. Fischer: "Elektrische Maschinen", Carl Hanser Verlag, München, 1995 • G. Müller, B. Ponick: "Grundlagen elektrischer Maschinen", 9. Auflage, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1080 Elektrische Maschinen und Antriebe II

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	48 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	102 Stunden	|| TWS	5 Stunden

Modulbestandteile

10801	Elektrische Maschinen und Antriebe II (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
10802	Elektrische Maschinen und Antriebe II (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. Dieter Gerling

Inhalt

- Drehstrom-Asynchronmaschine: Grundlagen (mechanischer Aufbau, Spannungsgleichungen, Ersatzschaltbilder, Berechnung von Widerstand und Induktivitäten), Betriebsverhalten (Stromortskurve, Drehmoment und Leistung, Drehmoment als Funktion des Schlupfes, optimaler Leistungsfaktor) Käfigläufer (Stab- und Ringströme, geschrägte Rotornuten, Stromverdrängung in den Stäben) Drehzahlstellung (Änderung des Schlupfes, Änderung der Polpaarzahl, Änderung der Speisefrequenz, Zusatzspannung im Läuferkreis)
- Drehstrom-Synchronmaschinen: Grundlagen (Herleitung von Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm aus der Asynchronmaschine, Polradspannung und Polradwinkel) Ausführungsformen (Vollpol-Synchronmaschine, Schenkelpol-Synchronmaschine) Betrieb am starren Netz (Parallelschalten zum Netz, Drehmoment, stabiler Bereich und synchronisierendes Moment, Betriebsbereiche und Betriebsgrenzen, Dämpferwicklung) Schenkelpolsynchronmaschine (d-Achse und q-Achse, Drehmoment der Schenkelpolmaschine und Reaktionsmoment)
- Permanentmagneterregte Maschinen: Permanentmagneterregte Synchronmaschine, Elektronisch kommutierter Gleichstrommotor (Zeigerbild, Leistung und Drehmoment, Bürstenloser Gleichstrommotor mit blockförmigen Strömen, konzentrierte Wicklung, Bürstenloser Gleichstrommotor mit sinusförmigen Strömen)
- Reluktanzmaschinen: Synchrone Reluktanzmaschine, Geschaltete Reluktanzmaschine (Aufbau und Wirkungsweise, Drehmoment, Problemfelder)
- Kleinmaschinen für Einphasenbetrieb: Universalmotor (Drehmoment, Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie) Einphasenasynchronmaschine (Herleitung aus der Drehstromasynchronmaschine, Hilfsphase, Spaltpolmotor)

Qualifikationsziele

- Erlernen der Grundbegriffe Elektromechanischer Energiewandler
- Kenntnisse über Aufbau und Wirkungsweise Elektrischer Maschinen

- Kenntnisse der wesentlichen Topologien Elektrischer Maschinen
- Kenntnisse des stationären Betriebsverhaltens Elektrischer Maschinen (Spannungsgleichungen, Drehmomentbildung, Energie und Leistung)
- Beherrschung der Modellierung Elektrischer Maschinen
- Beherrschung der Analyse und Bemessung Elektrischer Maschinen
- Kenntnisse über angrenzende Gebiete (Anwendungen in Kraftfahrzeugen, Patentrecht für Ingenieure)

Voraussetzungen	Module • Mathematik A • Mathematik B • Mathematik C • Grundlagen der Elektrotechnik I • Grundlagen der Elektrotechnik II
Verwendbarkeit	• Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für die Vertiefungsrichtung ES (Energietechnische Systeme) • Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben) Der Leistungsnachweis für das Praktikum ist durch einen Teilnahmeschein zu erbringen.
Literatur	• D. Gerling: Vorlesungsskript "Elektrische Maschinen und Antriebe", UniBw München, EAA, 2009 • H. Spaeth: "Elektrische Maschinen - eine Einführung in die Theorie des Betriebsverhaltens", Springer Verlag, Berlin, 1998 • G. Müller, K. Vogt, B. Ponick: "Berechnung elektrischer Maschinen", 6. Auflage, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2008
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 2.Studienjahres.

Modul 1063 Grundlagen der Elektrotechnik I

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	240 Stunden	|| ECTS-Punkte:	8
-> Präsenzzeit (h):	96 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	144 Stunden	|| TWS	8 Stunden

Modulbestandteile

10631	Grundlagen der Elektrotechnik I (Vorlesung (PF) - 6 TWS)
10632	Grundlagen der Elektrotechnik I (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. Jochen Schein

Inhalt

Grundlagen der Elektrotechnik I (Prof. Dr. Jochen Schein):

- Grundzüge der Magnetostatik und Elektrostatik
- Einführung des Strombegriffes, Kirchhoffsche Regeln, einfache passive Bauelemente, Strom-, Spannungsquellen
- Einführung und Berechnung von Gleichstromnetzwerken,
- Einführung von einphasigen, sinusförmigen Wechselvorgängen,
- Netzwerkberechnung mit einfachen passiven Bauelementen und Quellen
- komplexe Rechnung.
- Einführung von dreiphasigen, sinusförmigen Wechselvorgängen, Netzwerkberechnung mit einfachen passiven Bauelementen und Quellen

Qualifikationsziele

- Erlernen der elektrotechnischen Grundbegriffe
- Kenntnisse über die Grundbegriffe elektrischer und magnetischer Felder
- Kenntnisse über elementare Bauelemente der Elektrotechnik
- Beherrschung der Mathematik zur Modellierung technischer Systeme.
- Beherrschung der grundlegenden Arbeitsmittel des Elektroingenieurs
- Systematisches Vorgehen bei der Lösung komplexer Aufgaben

Voraussetzungen

keine

Verwendbarkeit

- Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen
- Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP

	• Pflichtmodul im Studiengang INF B.Sc. für das Anwendungsfach Elektrotechnik
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Min. oder mündliche Prüfung 40 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	• Manfred Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 1, Erfahrungs-sätzen, Bauelemente und Gleichstromschaltungen, ISBN: 9783827373410, Verlag Pearson 9/2008 • Manfred Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 2, Periodische und nicht periodische Signalformen, ISBN: 978-3-8273-7108-9, Verlag Pearson, 1/2005 • Tietze, Ulrich, Schenk, C., Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer 12. Aufl., 2002, XXV, 1606 S., 1771 illus., Geb., ISBN-10: 3-540-42849-6, ISBN-13: 978-3-540-42849-7 • Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik 1 Gleichstromnetz-werke, elektromagnetische Felder und ihre Anwendungen, Reihe: Springer-Lehrbuch Paul, Reinhold, Paul, Steffen, 4., neu bearb. Aufl., 2010, Etwa 450 S., Softcover, ISBN: 978-3-540-69076-4
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 1. Studienjahres.

Modul 1064 Grundlagen der Elektrotechnik II

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	108 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

10641	Grundlagen der Elektrotechnik II (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
10642	Grundlagen der Elektrotechnik II (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. Jochen Schein

Inhalt

Grundlagen der Elektrotechnik II (Prof. Dr. Jochen Schein):

- Transformator
- Einführung von nichtsinusförmigen periodischen Vorgängen,
- Netzwerkberechnung im Zeit- (DGL) und Frequenzbereich (Fourier Reihe)
- Einführung von nichtsinusförmigen nichtperiodischen Vorgängen, Netzwerkberechnung im Zeit- (DGL) und Frequenzbereich (Fourier Integral)

Qualifikationsziele

- Erlernen der elektrotechnischen Grundbegriffe
- Kenntnisse über die Grundbegriffe elektrischer und magnetischer Felder
- Kenntnisse über elementare Bauelemente der Elektrotechnik
- Beherrschung der Mathematik zur Modellierung technischer Systeme.
- Beherrschung der grundlegenden Arbeitsmittel des Elektroingenieurs
- Systematisches Vorgehen bei der Lösung komplexer Aufgaben

Voraussetzungen

Module

- Grundlagen der Elektrotechnik I

Verwendbarkeit

- Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen
- Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP
- Pflichtmodul im Studiengang INF B.Sc. für das Anwendungsfach Elektrotechnik

Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	• Manfred Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 1, Erfahrungs-sätzen, Bauelemente und Gleichstromschaltungen, ISBN: 9783827373410, Verlag Pearson 9/2008 • Manfred Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 2, Periodische und nicht periodische Signalformen, ISBN: 978-3-8273-7108-9, Verlag Pearson, 1/2005 • Tietze, Ulrich, Schenk, C., Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer 12. Aufl., 2002, XXV, 1606 S., 1771 illus., Geb., ISBN-10: 3-540-42849-6, ISBN-13: 978-3-540-42849-7 • Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik 1 Gleichstromnetz-werke, elektromagnetische Felder und ihre Anwendungen, Reihe: Springer-Lehrbuch Paul, Reinhold, Paul, Steffen, 4., neu bearb. Aufl., 2010, Etwa 450 S., Softcover, ISBN: 978-3-540-69076-4
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 1. Studienjahres.

Modul 1066 Hochfrequenztechnik

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VP
-> Selbststudium (h):	108 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. habil. Stefan Lindenmeier

Inhalt

Hochfrequenztechnik 1 (Prof. Dr. Stefan Lindenmeier):

- Einführung: Anwendungsbereiche der Hochfrequenztechnik in Mobilkommunikation und drahtlosen Übertragungsnetzen, Radio- und Rundfunktechnik, Radartechnik, Sensorik und Mikrowellentechnik in Haushalt und Medizin.
- Frequenzabhängige und nichtlineare Effekte in elektrischen Schaltkreisen, Komponenten und Leitungen: Ausnutzung des Skineffekts, elektromagnetische Kopplungen, Verluste, Verzerrungen.
- Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im freien Raum und an Grenzflächen, Randbedingungen des elektrischen und magnetischen Feldes
- Ausbreitung elektromagnetischer Wellen auf Leitungen
- Übertragungsleitungen der Hochfrequenztechnik: Mikrostreifenleitungen, Koplanarleitungen, Triplate-Leitungen, dielektrische Wellenleiter, Hohlleiter;
- Transformationsschaltungen, Anpassnetzwerke und Breitbandtransformatoren, Darstellung von Impedanz und Leitungstransformation im Smithdiagramm, verlustarme Transformationsschaltungen: Methoden zur Impedanztransformation;
- Streuparameter: Definition; Messung von Streuparametern; Erfassung von Mehrtoren; reziproke Mehrtore; verlustlose Mehrtore; Reflexionsdämpfung; Einfügungsdämpfung; Einfügungsverstärkung; Leistungsoptimierung durch reflexionsfreie Anpassung;
- Passive Schaltungen der Hochfrequenztechnik wie Leitungsverzweigungen; Richtkoppler; HF-Filter, Phasenschieber, Dämpfungsglieder.
- Elektronische Bauelemente in der Hochfrequenztechnik: Dioden, Bipolartransistoren, Feldeffekttransistoren; Großsignal- und Hochfrequenzersatzschaltbilder; Frequenzabhängigkeit der Leitwerts- und Wellenparameter, Dimensionierung der äußeren Beschaltung von HF-Transistorschaltungen; Grenzfrequenzen der Strom- und Spannungsverstärkungen

- Untersuchung linearer und nichtlinearer Systeme
- Bestimmung von Signalparametern und Bestimmung des Übertragungsverhaltens von linearen und zeitinvarianten Systemen
- Amplitudenmodulation

- Abtastung und Signalrückgewinnung
- Frequenzabhängigkeit einfacher passiver Schaltkomponenten
- Kompensationsschaltungen und Bandfilter
- Funkwellenausbreitung auf Leitungen und im freien Raum
- Hochfrequenz-Verstärkerschaltungen

Qualifikationsziele	• Einführende Kenntnisse über Anwendungsbereiche der Hochfrequenztechnik in drahtlosen Übertragungsnetzen, Rundfunktechnik, Radartechnik, Sensorik und Mikrowellentechnik. • Kenntnisse über frequenzabhängige und nichtlineare Effekte in elektrischen Schaltkreisen, Komponenten und Leitungen • Kenntnisse über Hochfrequenz- und Mikrowellen-Übertragungs-leitungen und leitungsgeführte Wellenausbreitung • Erlernen der Wellenbetrachtung in Schaltungen anhand von Streuparametern • Kenntnisse über passive HF/Mikrowellen-Komponenten • Kenntnisse über Halbleiterkomponenten in der Hochfrequenztechnik
Voraussetzungen	Module • Mathematik A • Mathematik B • Mathematik C • Grundlagen der Elektrotechnik I • Grundlagen der Elektrotechnik II • Theoretische Elektrotechnik I • Theoretische Elektrotechnik II
Verwendbarkeit	• Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen • Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP
Leistungsnachweis	• Hochfrequenztechnik I: Schriftliche Prüfung 60 Min. oder mündliche Prüfung 20 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben) • Praktikum Grundlagen der Kommunikations- und Hochfrequenztechnik: Teilnahmeschein
Literatur	• H.H. Meinke, F.W. Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Band 1-3, Springer Verlag • O. Zinke, H. Brunswig: Hochfrequenztechnik, Band 1 und 2, Springer Verlag
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 2.Studienjahres.

Modul 1068 Ingenieurinformatik

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	270 Stunden	|| ECTS-Punkte:	9
-> Präsenzzeit (h):	108 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	162 Stunden	|| TWS	9 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Gerhard Bauch

Inhalt

Ingenieurinformatik (Dr. Georg Rappl):

Im Vordergrund steht die Vermittlung grundlegender Kenntnisse in der imperativen und objektorientierten Programmierung sowie im Bereich Algorithmen und Datenstrukturen.

Folgende Themen werden behandelt:

- Informatik, was ist das?
- Geschichtliche Entwicklung
- Hilfsmittel aus der Mathematik
- Grundelemente der Programmiersprache C, insbesondere Datentypen, Konstanten, Variablen, arithmetische und logische Operatoren, Kontrollstrukturen, Schleifen, Strings, Funktionen, Arrays, Zeiger, Speicherverwaltung und Dateien
- Objektorientierte Programmierung mit JAVA, insbesondere statische Methoden und Variablen, Klassen und Objekte, Konstruktoren, Sichtbarkeit, Vererbung, Polymorphie, abstrakte Klassen und Interfaces, spezielle Klassen wie Object, String, Wrapper-Klassen, Collection, List, Set und Map. Behandelt werden auch Generische Typen, Exceptions sowie Ein- und Ausgabe.
- An Datenstrukturen werden insbesondere lineare Strukturen, Baumstrukturen und Graphen behandelt. Dazu werden Algorithmen zum Suchen und Sortieren vorgestellt, rekursive Algorithmen wie Backtracking und Algorithmen für das Auffinden kürzester Wege.

Digitaltechnik (Prof. Dr. Gerhard Bauch):

- Einführung in die Digitaltechnik, Begriffsklärung Digitaltechnik und Analogtechnik, analoge und digitale Signale
- Prinzip der Analog-Digitalwandlung (A/D-Wandlung)
- Formale Definition von Information, Informationsgehalt
- Formen der Codierung: Codes für Analog/Digitalumsetzung, Codes zur Fehlererkennung und Fehlerkorrektur, Codes zur Datenkompression

- Zahlensysteme und Zahlendarstellung im Rechner, insbesondere Festkomma- und Fließkommadarstellung, Realisierung der Grundrechenarten in verschiedenen Zahlensystemen
- Mathematische Grundlagen der Digitaltechnik: Mengenlehre, Graphen-theorie, Boolesche Algebra, Normalformen, Minimierung
- Bausteine der Digitaltechnik: Logikfunktionen, Schaltwerke, Schaltnetze, Normalformen, Minimierung von Schaltnetzen, Automaten, Digitalspeicher
- Prinzipieller Aufbau eines Rechners, Rechnerarchitektur

Qualifikationsziele

Ingenieurinformatik:

Die Studierenden erwerben die Kompetenz, Aufgabenstellungen aus dem Gebiet der Ingenieurwissenschaften rechnergestützt zu bearbeiten. Sie erhalten einen groben Überblick über wesentliche Informatik-Teilgebiete, die im Ingenieurbereich relevant sind. Insbesondere erwerben die Studierenden erste praktische Kenntnisse des Programmierens.

Digitaltechnik:

Diese Einführung in die Digitaltechnik vermittelt einen ersten Überblick über Begriffe und Methoden der digitalen Informationstechnik und ihrer praktischen Realisierung in Schaltungen und Rechnern. Sie legt damit Grundlagen für weiterführende Vorlesungen vorwiegend in den Bereichen Informationstechnik und Automatisierungstechnik.

Die Vorlesung soll insbesondere folgende Qualifikationsziele erreichen:

- Kenntnis der prinzipiellen Unterschiede sowie von Vor- und Nachteilen der Analog- und Digitaltechnik.
- Prinzipielles Verständnis des Zusammenhangs zwischen analogen physikalischen Signalen und ihrer digitalen Darstellung zur Verarbeitung in digitalen Schaltungen oder Rechnern.
- Fähigkeit zur formalisierten Betrachtung von Information und Verständnis deren Bedeutung in der digitalen Informationstechnik.
- Fähigkeit zum Umgang mit den mathematischen Grundlagen der Digitaltechnik und deren Anwendung in technischen Problemstellungen.
- Kenntnis des prinzipiellen Aufbaus von Automaten und insbesondere digitalen Rechnern.

Arbeitsaufwand

Voraussetzungen

keine

Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen

	Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 135 Min. oder mündliche Prüfung 45 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	Ingenieurinformatik: • H. Ernst: Grundkurs Informatik, Vieweg+Teubner-Verlag • R. Kirsch, U. Schmitt: Programmieren in C, Springer-Verlag • C. Ullenboom: JAVA ist auch eine Insel, http://openbook.galileocomputing.de • N. Wirth: Algorithmen und Datenstrukturen, Teubner-Verlag Digitaltechnik: • B. Becker, R. Drechsler, P. Molitor: Technische Informatik. Pearson Studium. • H.-D. Wuttke, K. Henke: Schaltsysteme. Pearson Studium. • H.M. Lipp, J. Becker: Grundlagen der Digitaltechnik. Oldenbourg.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester des 1.Studienjahres.

Modul 1083 Kommunikationstechnik

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	5 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Berthold Lankl

Inhalt

- Allgemeine Nachrichtenübertragung (Beschreibung von Quellensignal, Modulation, Sender, Kanal und Empfänger mit Signalrauschverhältnissen, Einführung von Begriffen wie Banderweiterungsfaktor, Aussteuergrad, Störung, Verzerrung und Modulationsgewinn)
- Analoge Modulationsverfahren (Amplituden- und Frequenzmodulation)
- Theoretische Grenzen der Nachrichtenübertragung (Kanalkapazität nach Shannon, maximaler Modulationsgewinn)
- Pulsmodulationsverfahren (Reale Abtastung und Signalrekonstruktionsfilter, Pulsamplitudenmodulation, Zeitmultiplex, Pulsdauer- und Pulsphasenmodulation)
- Pulscodemodulation: (Prinzip, Systembandbreite und Nachrichtenfluss, Codier- und Decodiermethoden, Berechnung von Begrenzungs- und Quantisierungsverzerrungen, Kompressor- und Expanderkennlinien, 13-Segment-Kennlinie, Einfluss von Kanalstörungen, Bestimmung von PCM-Schwelle und Modulationsgewinn, Differenzpulscodemodulation, Deltamodulation, Zeitmultiplexverfahren und ISDN)
- Digitalsignalübertragung im Basisband (Beschreibung von Sender, Kanal, Entzerrer, Impulsformer und Detektion, Einführung von Begriffen wie Detektionsgrundimpuls, ungünstigster Detektionswert, Augendiagramm, Symbolfehlerwahrscheinlichkeit, Nyquistsysteme, Impulsinterferenzfreiheit, Matched Filter, Symbol- und Bitfehlerwahrscheinlichkeiten für Nyquistsysteme bei Störungen durch additives weißes Rauschen)

Qualifikationsziele

- Kenntnisse über die Signaltheorie
- Kenntnisse über systemtheoretische Zusammenhänge von Kommunikationssystemen
- Kenntnisse über grundlegende Eigenschaften und Kenngrößen von Signalen und Übertragungssystemen
- Kenntnisse von Übertragungsverfahren und von Grundprinzipen der elektronischen Kommunikation
- Kenntnisse über stochastische Prozesse und deren Beschreibung in Kommunikationssystemen

	• Erlernen von Fähigkeiten zur Bewertung der Übertragungseigenschaften von Kommunikationssystemen
Voraussetzungen	Module • Mathematik A • Mathematik B • Mathematik C • Grundlagen der Elektrotechnik I • Grundlagen der Elektrotechnik II • Theoretische Elektrotechnik I • Theoretische Elektrotechnik II
Verwendbarkeit	• Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für die Vertiefungsrichtung KT (Kommunikationstechnik) • Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	• Marko, Systemtheorie, Springer • Frey/Bossert, Signal- und Systemtheorie, Teubner • Girod/Rabenstein/Stenger, Einführung in die Systemtheorie, Teubner • Kiencke/Jäkel, Signale und Systeme, Oldenbourg • Hänsler, Statistische Signale, Springer • Kammeyer, Nachrichtenübertragung, Teubner
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 2.Studienjahres.

Modul 1074 Physik

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	390 Stunden	|| ECTS-Punkte:	13
-> Präsenzzeit (h):	156 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	234 Stunden	|| TWS	13 Stunden

Modulbestandteile

10741	Physik 1 (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
10742	Physik 1 (Übung (PF) - 1 TWS)
10743	Physik 2 (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
10744	Physik 2 (Übung (PF) - 1 TWS)
10745	Physik 3 (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
10746	Physik 3 (Übung (PF) - 1 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. Walter Hansch

Inhalt

- Mechanik: Kinematik / Dynamik nach Newton
- Wellenlehre / geometrische Optik
- Thermodynamik
- Atomphysik: Bohr / Sommerfeld
- Quantenmechanik: Schrödinger
- Festkörperphysik: Aufbau der Kristallstruktur und der elektronischen Struktur
- Halbleiterphysik: Verständnis elementarer Bauelemente, elektronische Übergänge zwischen Metallen, Halbleitern und Isolatoren, Feld-Effekt-Transistor

Qualifikationsziele

Die Physik bildet die Grundlage für viele Fachgebiete. Mittels mechanistischer Ansätze können einfache, wirkungsvolle Modelle für die verschiedenen Bereiche der Physik aufgestellt werden.
Die Qualifikation gliedert sich hierbei in 3 Schritte:

- Erlernen physikalischer Grundbegriffe
- Verständnis der Modellbildung basierend auf meist mechanistischen Annahmen
- Entwickeln von Lösungsstrategien für komplexe, theoretische Aufgabenstellungen

Voraussetzungen

Es werden keine Module vorausgesetzt. Mathematische Vorkenntnisse der Differentiation und Integration, der Vektorrechnung und der gewöhnlichen Differentialgleichungen sind von Vorteil

Verwendbarkeit

Pflichtveranstaltung im B. Sc. ME Studium für die Studienrichtung "Mathematische Modellbildung und Programmierung"

Leistungsnachweis	• Physik 1/2: Schriftliche Prüfung 150 Min. oder mündliche Prüfung 50 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben) • Praktikum Physik: Teilnahmeschein
Literatur	• Hering, Martin Stohrer: Physik für Ingenieure • Tipler, Mosca: Physik • Bergmann, Schäfer: Experimentalphysik
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 3 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1077 Signale und Kommunikationssysteme

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	108 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Berthold Lankl

Inhalt

Signale und Kommunikationssysteme (Prof. Dr. Bertold Lankl):

- Beschreibung und Kenngrößen deterministischer Signale (Verschiebungssätze, Zuordnungssätze, Theorem von Parseval, Energiesatz, Differentiations- und Integrationssätze im Zeit- und Spektralbereich, Faltungssatz, Anwendungen in der Kommunikationstechnik)
- Beschreibung und Kenngrößen stochastischer Signale (Zufallsgrößen, stochastische Prozesse, Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion, Erwartungswerte und Momente, stationäre und ergodische Prozesse, Gauß-Prozesse, Laplace-Prozesse und andere typische Prozesse aus der Kommunikationstechnik, Autokorrelationsfunktion und ihre Eigenschaften, Korrelationsdauer, Leistungs- und Energiespektrum, äquivalente Rauschbandbreite, Kreuzkorrelationsfunktion und ihre Eigenschaften, Klassifizierung von Signalen)
- Theoretische Klassifizierung von Systemen und die Beschreibung ihrer Eigenschaften
- Nichtlineare Systeme (allgemeine Beschreibung, Übertragungskennlinien, Transformation von WDFs bei gedächtnislosen Systemen, Linearisierung, Eintonanalyse, Klirrfaktoren)
- Lineare zeitvariante Systeme (Beschreibung durch zweidimensionale Gewichtsfunktion und Impulsantwort, ideale Abtastung und Abtasttheorem, Rekonstruktion des Analogsignals aus dem Abtastwertsignal)
- Lineare zeitinvariante Systeme (Beschreibung durch Impulsantwort und Übertragungsfunktion, Sprungantwort, Amplituden- und Phasengang, Phasen-, Gruppen- und Schwerpunktlaufzeit, Bandbreitedefinitionen, Einschwingvorgänge bei Tiefpass-, Hochpass- und Bandpasssystemen, Laufzeitsysteme, lineare Verzerrungen und ihre Entzerrung, Übertragung zufälliger Signale über LZI-Systeme, Wiener-Khintchine-Theorem, System-AKF und Leistungsübertragungsfunktion, Kreuzkorrelationsfunktion zwischen Ein- und Ausgangssignal, Systemeigenschaften bei weißem Rauschen, Korrelationsdauer und äquivalente Rauschbandbreite, Korrelationsfilter und Anwendungen)

Qualifikationsziele	• Kenntnisse über die Signaltheorie • Kenntnisse über systemtheoretische Zusammenhänge von Kommunikationssystemen • Kenntnisse über grundlegende Eigenschaften und Kenngrößen von Signalen und Übertragungssystemen • Kenntnisse von Übertragungsverfahren und von Grundprinzipen der elektronischen Kommunikation • Kenntnisse über stochastische Prozesse und deren Beschreibung in Kommunikationssystemen • Erlernen von Fähigkeiten zur Bewertung der Übertragungseigenschaften von Kommunikationssystemen
Arbeitsaufwand	
Voraussetzungen	Module • Mathematik A • Mathematik B • Mathematik C • Grundlagen der Elektrotechnik I • Grundlagen der Elektrotechnik II • Theoretische Elektrotechnik I • Theoretische Elektrotechnik II
Verwendbarkeit	Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	• Marko, Systemtheorie, Springer • Frey/Bossert, Signal- und Systemtheorie, Teubner • Girod/Rabenstein/Stenger, Einführung in die Systemtheorie, Teubner • Kiencke/Jäkel, Signale und Systeme, Oldenbourg • Hänsler, Statistische Signale, Springer • Kammeyer, Nachrichtenübertragung, Teubner
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 2.Studienjahres.

Modul 1158 Stochastik

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	66 Stunden	|| TWS	7 Stunden

Modulbestandteile

11581	Stochastik I (Vorlesung (PF) - 3 TWS)
11582	Stochastik I (Übung (PF) - 1 TWS)
11583	Stochastik II (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
11584	Stochastik II (Übung (PF) - 1 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. Stefan Schäffler

Inhalt

A. Wahrscheinlichkeitsrechnung

Zufallsexperimente und Wahrscheinlichkeitsräume;
Zufallsvariablen und ihre Verteilung, Wahrscheinlichkeitsfunktion, Dichte;
Verteilungs- und Quantilfunktion, Quantiltransformation;
bedingte Wahrscheinlichkeit und Unabhängigkeit;
der Erwartungswert reeller Zufallsvariablen;
Varianz, Kovarianz(matrix), Korrelation;
Standardmodelle: Binomial- und Multinomialverteilung, ein- und mehr-dimensionale
Normalverteilung, Gamma-, Chiquadrat-, Beta-, F- und t-Verteilung;
Konvergenzbegriffe: Konvergenz fast überall, stochastische, L^2- und schwache
Konvergenz;
Gesetze der großen Zahlen und zentraler Grenzwertsatz.

B. Statistik

der statistische Raum;
Stichproben und Stichprobenfunktionen: Stichprobenmittel, Stichpro-benvarianz,
empirische
Verteilungsfunktion, Ordnungs- und Rangstatistiken, Stichproben-quantile;
Satz von Glivenko-Cantelli und Satz von Student;
Schätzfunktionen: Erwartungstreue, Effizienz;
Maximum-Likelihood-Schätzung;
Informationsungleichung und Höchsteffizienz;
Konsistenz von Schätzfunktionen;
Konfidenzbereiche, insbesondere für Binomial- und Gaußmodelle;
Tests: Gütefunktion, Irrtumsniveau, p-Wert;
Binomial-, Gauß-, t-Tests, Chiquadrat-Tests, Zwei-Stichproben-t-Tests;
Anpassungs- und Unabhängigkeitstests;

	lineare Regression. Begleitend zur Vorlesung gibt es eine Einführung in die statistische Programmiersprache R mit Anwendungsbeispielen.
Voraussetzungen	Analysis einer und mehrerer Variablen, Lineare Algebra
Leistungsnachweis	schriftliche Prüfung von 90 min oder mündliche Prüfung von 30 min
Literatur	• L.Wasserman, All of Statistics, Springer. • O. Georgii, Stochastik, de Gruyter.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1129 Studienarbeit (MMP)

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	120 Stunden	|| ECTS-Punkte:	4
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	SA
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile	11291 Studienarbeit (MMP) (Studienarbeit (PF) - 0 TWS)

Inhalt

Selbstständiges Bearbeiten einer eng abgegrenzten Problemstellung aus einem Bereich der angewandten Mathematik oder der Ingenieurwissenschaften. Die Arbeit kann theoretischer, experimenteller oder konstruktiver Natur sein; insbesondere kann die Aufgabenstellung aus der selbständigen Bearbeitung einer anspruchsvollen Programmieraufgabe bestehen. Die Arbeit umfasst neben der eigentlichen Bearbeitung der Themenstellung auch eine schriftliche Ausarbeitung. Die Studienarbeit kann auch in kleinen Gruppen mit maximal drei Mitgliedern bearbeitet werden.

Qualifikationsziele

Der Studierende ist in der Lage, eine eng abgegrenzte Problemstellung aus einem Bereich der angewandten Mathematik oder der Ingenieurwissenschaften unter Anleitung zu analysieren und zu bearbeiten. Er kann den Sachverhalt klar darstellen und einen Lösungsweg aufzeigen. Darüber hinaus entwickelt der Studierende Verantwortungsbewusstsein für die eigene Arbeit.

Voraussetzungen

Alle Module des Bachelor Studienganges Mathematical Engineering, die für die Bearbeitung der jeweiligen Problemstellung erforderlich sind.

Verwendbarkeit

Das Modul Studienarbeit ist erforderlich für den Abschluss des Bachelor-Studiengangs Mathematical Engineering in der Studienrichtung Mathematische Modellbilung und Programmierung.
Unter Umständen dient sie als Vorbereitung für die Bachelor-Arbeit

Leistungsnachweis

Es werden sowohl die Vorgehensweise während der Bearbeitung wie auch die schriftliche Ausarbeitung der Arbeit mit einem Notenschein bewertet. Wird die Arbeit als Gruppenarbeit angefertigt, so muss der individuelle Anteil der einzelnen Bearbeiter/Bearbeiterinnen erkennbar sein.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils in der Vorlesungsfreien Zeit.

Als Startzeitpunkt ist das Vorlesungsfreie Zeit im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1163 Systemtheorie

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	108 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

11631 Systemtheorie (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
11632 Systemtheorie (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr. rer. nat. habil. Claus Hillermeier

Inhalt

- Modell- und Darstellungsformen dynamischer Systeme (Zustands-Konzept, Zustandsraum-Darstellung, Simulationsdiagramme)
- Vorgehensweise bei der Modellierung
- Systemeigenschaften wie Stabilität von Gleichgewichtspunkten, Eingangs-/Ausgangs-Stabilität, Linearität, Zeitinvarianz
- Linearisierung nichtlinearer Systeme
- Allgemeine Lösung der Zustandsgleichung durch Diagonalisierung der Systemmatrix
- Verständnis der Dynamik im Zustandsraum, Zusammenhang zwischen den Eigenbewegungen des Systems und den Eigenwerten der Systemmatrix, asymptotische und BIBO(bounded-input-bounded-output)-Stabilität
- Berechnung der System-Antwort im Frequenzbereich, Bestimmung und Analyse der Übertragungsfunktion
- Diskussion der elementaren Übertragungsglieder
- Standard-Regelkreis: Architektur, Anforderungen (z.B. stationäre Genauigkeit), notwendige Kompromisse beim Reglerentwurf

Qualifikationsziele

- Fähigkeit, die zeitliche Dynamik eines gegebenen technischen Systems durch ein Differentialgleichungsmodell zu beschreiben und seine Eigenschaften zu untersuchen.
- Verständnis des dynamischen Verhaltens im Zustandsraum.
- Beherrschung der Analyse des Eingangs- /Ausgangsverhaltens linearer Systeme im Frequenzbereich.
- Kenntnis der elementaren Übertragungsglieder
- Kenntnis von Eigenschaften und Methoden zur Analyse von Regelkreisen.

Voraussetzungen

Kenntnisse aus den Modulen Analysis und Lineare Algebra.

Verwendbarkeit

Pflichtveranstaltung im B. Sc. Studium Mathematical Engineering für die Studienrichtung "Mathematische Modellbildung und Programmie-

	rung" sowie Wahlpflichtmodul für die Studienrichtung "Modellierung technischer Systeme" (dort verpflichtend in Variante 2 der Vertiefung Luft- und Raumfahrttechnik)
Leistungsnachweis	Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung mit der Dauer von 80 Minuten oder einer mündlichen Prüfung mit der Dauer von 25 Minuten am Ende Wintertrimesters. Die genaue Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben. Der Leistungsnachweis für das Praktikum ist durch einen Teilnahmeschein zu erbringen.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1164 Theoretische Elektrotechnik

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	300 Stunden	|| ECTS-Punkte:	10
-> Präsenzzeit (h):	120 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	180 Stunden	|| TWS	10 Stunden

Modulbestandteile

11641	Theoretische Elektrotechnik I (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
11642	Theoretische Elektrotechnik I (Übung (PF) - 2 TWS)
11643	Theoretische Elektrotechnik II (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
11644	Theoretische Elektrotechnik II (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. habil. Wilfrid Pascher

Inhalt

Theoretische Elektrotechnik I (Prof. Dr Wilfrid Pascher)

- Beschreibung realer Bauelemente unter Berücksichtigung der vorhandenen Verluste, sowie der elektrischen und magnetischen Felder
- Beschreibung des elektromagnetischen Feldes, Beschreibung des Quellensatzes, des Induktionsgesetzes und des Durchflutungssatzes in integraler Form
- Ableitung der Maxwell´schen Gleichungen in differentieller Form
- Magnetisches Vektorpotential und skalares elektrisches Potential in der Elektrodynamik Klassifizerung der Lösungen der Maxwell'schen Gleichungen: für elektrostatische Felder, für magnetostatische Felder, für stationäre Strömungsfelder, für quasistationäre Strömungsfelder

Theoretische Elektrotechnik II (Prof. Dr Wilfrid Pascher)

- Ableitung der Wellengleichung aus den Maxwell'schen Gleichungen
- Beschreibung einer ebenen elektromagnetischen Welle
- Reflexion einer ebenen Welle an metallisch leitender Ebene
- Reflexion einer ebenen Welle an dielektrischer Grenzschicht
- Hohlleiterwellen
- mathematische Beschreibung von Strom und Spannung längs einer Leitung
- Definition eines Reflexionsfaktors
- Arbeiten mit dem Smith-Diagramm: Leistungsanpassung, Impedanz-transformation, Leitungstransformation

Qualifikationsziele

- Kenntnisse über Modellbildung von realen Bauelementen aus der Feldbeschreibung
- Erweiterte Kenntnisse über elektrische und magnetische Felder

- Kenntnisse der Beschreibung elektrotechnischer Systeme mit Methoden der Feldtheorie
- Beherrschung der mathematischen Methoden der Feldtheorie
- Beherrschung der Leitungstheorie
- Vorgehen bei der Übertragung von Lösungen der Theorie auf technische Problemstellungen

Voraussetzungen

- Modul "Mathematik A" (1070)
- Modul "Mathematik B" (1071)
- Modul "Mathematik C" (1072)
- Modul "Grundlagen der Elektrotechnik I und II" (1063, 1064)

Verwendbarkeit

- Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen
- Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP

Leistungsnachweis

- Theoretische Elektrotechnik I: Schriftliche Prüfung 60 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)

- Theoretische Elektrotechnik II: Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)

Die regulären Prüfungstermine können dem Prüfungsplan (S.10 ff) entnommen werden. Abweichungen vom Prüfungsplan werden rechtzeitig bekannt-gegeben.
Jede Modulprüfung muss einzeln bestanden werden. Die Modulnote berechnet sich aus den gewichteten Noten der benoteten Modulprüfungen:

- Notengewicht Theoretische Elektrotechnik I: 2/5
- Notengewicht Theoretische Elektrotechnik II: 3/5

Literatur

- Hayt, William H., Engineering electromagnetics Verlag: McGraw-Hill, 2006. ISBN: 0-07-124449-2

- Henke, Heino, Elektromagnetische Felder, Verlag: Springer, 2007, ISBN: 978-3-540-71004-2, Volltext: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-71005-9

- Unger, Hans-Georg, Elektromagnetische Wellen auf Leitungen, Verlagsort, Verlag, Jahr: Heidelberg, Hüthig, 1996, ISBN: 3-7785-2390-2

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1176 Einführung in die Numerik und Ingenieurinformatik

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	240 Stunden	|| ECTS-Punkte:	8
-> Präsenzzeit (h):	120 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	120 Stunden	|| TWS	10 Stunden

Modulbestandteile	11761	Datenstrukturen und Algorithmen (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
	11762	Datenstrukturen und Algorithmen (Studienprojekt (PF) - 2 TWS)
	11763	Einführung in die Numerik (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
	11764	Einführung in die Numerik (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Apel

Inhalt

Einführung in die Numerik:

1. Einführung

- Kondition eines problems
- Stabilität und Effizienz vonAlgorithmen
- Zahlendarstellung auf dem Rechner

2. Gleichungen und Gleichungssysteme

- skalare Gleichungen
- Systeme nichtlinearer Gleichungen
- Iterationsverfahren für lineare Gleichungssysteme

3. Interpolation, Approximation, Numerische Integration

- Polynominterpolation
- Spline-Interpolation
- Quadratmittelapproximation
- Quadratur = Numerische Integration

Ingenieurinformatik:

Schwerpunkt der Lehrveranstaltung ist die Einführung in Datenstrukturen und Algorithmen unter besonderer Berücksichtigung rekursiver Datenstrukturen und Algortithmen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der geometrischen Modellierung und dazu notwendigen Datenstrukturen wie z.B. rekursiven Raumzerlegungen ("Quad-" und "Octrees", kd-Bäumen , Delaunay- und Voronoi-Zellzerlegungen) sowie graphenbasierten topologisch-geometrischen Modellen ("radial edge").

Algorithmen zum Traversieren von Datenstrukturen, zum Einfügen, Balancieren und Suchen werden behandelt, einschließlich geometrisch definierter Suchvorgänge auf räumlichen Dantenstrukturen. Die

Komplexitätsabschätzungen für den average und worst case werden behandelt.

Qualifikationsziele

Die Numerik ist die Wissenschaft vom näherungsweisen Lösen von Aufgaben, die analytisch nicht lösbar sind. Sie besteht aus einer Vielzahl von Rezepten und deren Analyse. Die Studierenden sollen Algorithmen für verschiedene Aufgabenstellungen kennen lernen und in die Lage versetzt werden, diese zu analysieren und Zusammenhänge zu erkennen.

Zur Umsetzung von numerischen Algorithmen auf dem Computer werden Datenstrutkuren benötigt. Das Ziel des Modeulbestandteils "Ingenieurinformatik" besteht in der Kenntnis elementarer und komplexer Datenstrukturen sowie darauf aufbauender Zugriffsalgorithmen. Die Studiereneden sollen befähigt werden, Algorithme und Datenstrukturen selbständig auszuwählen und kritisch zu beurteilen, vor allem unter Effizienzgesichtspunkten.

Die eingenverantwortliche Umsetzung numerischer Algorithmen auf dem Rechner dient zunächst der Übung im Programmieren und der kritischen Analyse des eigenen Programms. Der eingetnliche Zweck der Programme ist aber das Spielen mit Paramtern, wodurch einsichten in das Verhalten der Algorithemn und die Kondition der Probleme erzielt werden.

Das Modul soll bei den Studierenden Begeisterung für das Fach wecken, die analytischen Fähigkeiten verbessern, das logische Denken schulen. Durch das selbständige Programmieren und Austesten der Algrithmen wird die praktische handlungsfähigkeit sowie die Kritikfähigkeit verbessert.

Voraussetzungen

- Kenntnisse aus den Modulen Analysis und Lineare Algebra
- Fähigkeiten beim Umsetzen von Algorithmen in einer Programmiersprache

Verwendbarkeit

Das Modul richtet sich an alle Studierenden des Bahcelor-Studiengangs Mathematical Engineering, Studienrichtung Modellierung technischer Systeme.

Die Veranstaltung legt die Grundlage für alle Module, in denen die numerische Simulation eine Rolle spielt, z.b. Numerik für Differentialgleichungen und Hydromechanik im Bachelor. Der Bestandteil "Datenstrukturen und Algorithmen" ergänzt die informatischen Grundlagen in der Studienrichtung ME-MTS und wird bei allen Veranstaltungen und Projekten mit Computernutzung benötigt.

Leistungsnachweis

Teilnahmeschein für das Studienprojekt und das fristgerechte und erfolgreiche Lösen von Übungsaufgaben, teilweise in Form von Programmen. Dieser Schein ist keine Prüfungsvoraussetzung, sondern n ur Voraussetzung für die Anerkennung des Moduls.

Mündliche Prüfung 40 Minuten oder schriftliche Prüfung 120 Minuten am Ende des Wintertrimesters. Wiederholungsmöglichkeit am Ende

	des Frühjahrstrimesters. Die genauer Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1165 Experimentalphysik

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Dr. rer. nat. habil. Günther Dollinger

Inhalt

Das Modul besteht aus der Vorlesung Experimentalphysik I.

In Experimentalphysik I werden folgende Themen der Physik diskutiert:

- Grundlagen der Teilchenmechanik: Newton´sche Axiome, lineare Bewegung,Drehbewegung
- Erhaltungssätze (Energie, Impuls, Drehimpuls)
- nichtkonservative Kräfte in makroskopischen Modellen: Reibung
- Mikroskopische Beschreibung von Wärme
- Der physikalische Feldbegriff und seine Anwendung auf die Beschreibung vonStrömungen, Strahlung, Gravitation, elektrische und magnetische Felder
- Schwingungen und Wellen: Mechanische Schwingungen, Akustik und elektromagnetische Felder, Wellen-Optik
- Relativitätstheorie

Qualifikationsziele

- Die Studierenden beherrschen die physikalischen Grundlagen, die als Basis für einen Ingenieur in seinem wissenschaftlich-technischen Umfeld dienen.
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, physikalische Phänomene und Vorgänge mit mathematischen Methoden und Modellen zu beschreiben.

Voraussetzungen

Keine

Verwendbarkeit

Voraussetzung für alle weiteren naturwissenschaftlich-technischen Module im Studiengang ME, Studienrichtung "Modellierung techni-

	scher Systeme" und als Grundlage für wissenschaftlich-technisches Arbeiten.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer. Prüfungen finden im März/April und September statt.
Literatur	• Thomsen C., Gumlich H.-E.: Ein Jahr für die Physik. Berlin: Wissenschaft Technik Verlag, 1998. • Hering E., Martin R., Stohrer M.: Physik für Ingenieure. 5. Aufl. VDI Verlag, 1995. • Tipler P.A.: Physik. 2. korrigierter Nachdruck der 1. Auflage. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 1998. • Dransfeld K., Kienle P., Kalvius G.M., Zinth W., Körner H.-J.: Physik I - IV. 9. Auflage. München: Oldenburg Verlag, 2001.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1177 Programmieren

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VO
-> Selbststudium (h):	108 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

11771	Programmieren in Java (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
11772	Programmieren in Java (Übung (PF) - 2 TWS)
11773	MATLAB basics (Seminar (PF) - 2 TWS)

Inhalt

1. Lehrveranstaltung Programmieren in Jafa (Prof.Dr.-Ing. Schwarz):

Grundlagen der objektorientierten Programmierung

- Klassen
- Methoden

Grundlagen der Programmierung

- Bedingte Ausführung
- Funktionen
- Datenstrukturen (Vektoren, Matrizen)

Anwendungen

- Grafik
- Datenein-/ausgabe
- Datenmodellierung (XML)

2. lehrveranstaltung MATLAB basics (PD Dr.-Ing. Staude):

MATLAB ist ein interaktives, matrixorientiertes Programmpaket zur Berechnung, Visualisierung und Programmierung wissenschaftlich-technischer Fragestellungen. Die Lehrveranstaltung "MATLAB basics" bietet einen grundlegenden Einstieg in dieses vielseitige, in den Ingenieurwissenschaften weit verbreitetes Werkzeug mit den Schwerpunkten

- Kennenlarnen der MATLAB Umgebung
- Einführung in die matrixorientierte Programmierung
- Visualisierung und graphische Darstellung
- Ablaufsteuerung und modulares Programmieren
- Datentypen und -strukturen
- Benutzerschnittstelleund und -dialoge

Die Lehrveranstaltung verknüpft eine e-Learning Komponente mit Vorlesungsanteilen im Seminarstil. Anhand eines ausführlichen Skripts erarbeiten Teams von zwei bis drei Studierenden die einzelnen Lehreinheiten in weitgehend freier Zeiteinteilung selbständig am einenen Rechner. Ein internet-basiertes Lernportal stellt dabei den Kontakt

zum Dozenten und zu den anderen Kursteilnehmern sicher. In den begleitenden Seminarveranstaltungen werden die erarbeiteten Lösungen dann präsentiert, Problemstellen und alternative Lösungsansätze diskutiert und die Inhalte weiter vertieft.

Qualifikationsziele	1. Lehrvanstaltung Programmieren in Java: Eigenständige Umsetzung problembezogener Lösungen aus dem mathematisch/naturwissenschaftlichen Umfeld mit Hilfe einer modernen objektorientierten Programmiersprache 2. Lehrveranstaltung MATLAB basics: Die Studenten sollen nach der Lehrveranstaltung "MATLAB basics" folgende Kernkompetenzen erworben haben: • Sicherer Umgang mit den von MATLAB bereit gestellten Werkzeugen • Solide Grundkenntnisse in der matrixorientierten Programmierung • Aneignung eines transparenten und strukturierten Programmierstils • Kenntnis und sicherer Einsatz der unterschiedlichen MATLAB-Datentypen • Fähigkeit zur Realisierung einfache rinteraktiver Benutzerschnittstellen • Fähigkeit zur algorithmischen Umsetzung ingenieurstypischer Problemstellungen • Sicherheit im selbständigen Erarbeiten von Problemlösungen im Team
Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Studienrichtung "Modellierung technischer Systeme" (MTS) Verwendbarkeit für alle Module der Studienrichtung MTS mit Inhalten zur Programmierung wissenschaftlicher Anwendungen sowie zur Vorbereitung auf die Bachelorarbeit. Die Inhalte des Moduls können im Rahmen des Wahlpflichtmoduls "MATLAB advanced" des Studienganges ME M.Sc. weiter vertieft werden.
Leistungsnachweis	Notenschein (NoS)
Literatur	Lehrveranstaltung Programmieren in Java: • RRZN-Handbücher: Java 6, Grundlagen und Einführung (1. Band) • Ullenboom, Chr.: Java ist auch eine Insel. Galileo Press (8. Auflage), http://openbook.galileocomputing.de/javainsel8/ Lehrveranstaltung MATLAB basics: • Vorlesungsskript MATLAB basics

- Wolfgang Schweizer: MATLAB kompakt. 3. Auflagen. Oldenburg Verlag, 2008

Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2902 Baumechanik I

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	66 Stunden	|| TWS	7 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Priv.-Doz. Dr.-Ing. Michael Brünig

Inhalt

Statik starrer Körper (Prof. Brünig)

- Einführung in die Mechanik
- Kräfte und Momente
- Ebene Stabtragwerke
- Auflagerreaktionen
- Schnittgrößen
- Ebene Fachwerke
- Seiltragwerke
- Räumliche Stabtragwerke
- Reibung

Qualifikationsziele

Die Studierenden beherrschen den Umgang mit Kräftesystemen und können einfache Tragmodelle in der Baupraxis erkennen. Dadurch werden das Abstraktionsvermögen sowie die Kreativität bei der Lösung von Problemen bei den Studierenden gefördert. Durch systematisches und logisch begründetes Vorgehen können sie zur Lösung einfacher Tragwerksprobleme beitragen. Die selbständige Auflagerberechnung und Schnittgrößenermittlung sowie Darstellung deren Verläufe für einfache, statisch bestimmte Stabtragwerke steht im Vordergrund dieses Moduls. Dabei entwickeln die Studierenden ihre analytischen Fähigkeiten und werden sensibilisiert, die gestellten Aufgaben selbständig unter Eigeninitiative oder auch in Kleingruppen zeitgerecht zu bearbeiten.

Voraussetzungen

Keine formalen Voraussetzungen.

Verwendbarkeit

Dieses Modul liefert die wesentlichen Grundlagen für:

- Baumechanik II
- Statik
- alle konstruktiven Fächer

Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 25 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2903 Baumechanik II

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	66 Stunden	|| TWS	7 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Priv.-Doz. Dr.-Ing. Michael Brünig

Inhalt

Theorie elastischer Stabtragwerke (Prof. Brünig)

- Einleitung
- Elastischer Fachwerkstab
- Mehrdimensionaler Spannungs- und Verzerrungszustand
- Hauptspannungen
- Elastisches Stoffgesetz
- Festigkeitshypothesen
- Technische Biegetheorie des geraden Balkens
- Flächenwerte
- Normalspannungen
- Schubspannungen des ebenen Balkens
- Differentialgleichung der Biegelinie des schubstarren Balkens
- Differentialgleichung der Biegelinie des schubsteifen Balkens
- Stabilität zentrisch gedrückter Stäbe
- Räumliche Stabtragwerke
- Normal- und Schubspannungen des räumlichen Balkens

Qualifikationsziele

Die Studierenden können sicher Schnittgrößen für kompliziertere, statisch bestimmte Tragstrukturen ermitteln. Eine eigenständige Ermittlung von Flächenwerten für symmetrische und unsymmetrische Querschnitte stellt die Grundlage für die selbständige Spannungsermittlung bei einfachen, ebenen Problemen und für Stabtragwerke dar. Sie beherrschen die Querschnittsbemessung von Stabtragwerken und können selbständige Verformungsberechnungen bei Stäben durchführen. Die Studierenden werden für geometrisch nichtlineare Probleme sensibilisiert und können einfache Stabilitätsprobleme selbst berechnen. Dabei entwickeln die Studierenden ihre analytischen Fähigkeiten und werden sensibilisiert, die gestellten Aufgaben selbständig unter Eigeninitiative oder auch in Kleingruppen zeitgerecht zu bearbeiten.

Voraussetzungen

Kenntnisse aus dem Modul "Baumechanik I"

Verwendbarkeit	Dieses Modul liefert die wesentlichen Grundlagen für: • "Baumechanik III" • Statik • alle konstruktiven Fächer
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 25 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2904 Baumechanik III

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Priv.-Doz. Dr.-Ing. Michael Brünig

Inhalt

Arbeit und Energie (Prof. Brünig):

- Definitionen
- Prinzip der virtuellen Arbeiten
- Äußere Arbeit und Formänderungsenergie
- Arbeitssätze

Einführung in die Baudynamik (Prof. Brünig):

- Ebene Bewegung eines Massenpunktes
- Aufstellen von Bewegungsgleichungen für den Massenpunkt
- Freie und gedämpfte Schwingungen
- Energie- und Impulssatz
- Bewegung eines starren Körpers
- Erzwungene Schwingungen
- Systeme mit mehreren Freiheitsgrade

Qualifikationsziele

Die Studierenden beherrschen die Arbeits- und Energiemethoden zur Bestimmun von Kräften und Verschiebungen. Im Bereich der Baudynamik können die Studierenden selbständig Bewegungsgleichungen bei Massenpunkten für ebene und räumliche Bewegungen und bei starren Körpern für ebene Bewegungen aufstellen und lösen. Sie werden für den Praxisbezug der Baudynamik sensibilisiert. Die Studierenden kennen eine systematische und logisch begründete Methodik bei der Lösung von freien und periodisch fremderregten Schwingungen. Dabei entwickeln die Studierenden ihre analytischen Fähigkeiten und werden sensibilisiert, die gestellten Aufgaben selbständig unter Eigeninitiative oder auch in Kleingruppen zeitgerecht zu bearbeiten.

Voraussetzungen

Inhalte gemäß "Baumechanik I und II"

Verwendbarkeit

Dieses Modul liefert die wesentlichen Grundlagen für:

- Statik

	• Dynamik • Massivbau • Stahlbau • Holzbau • Verkehrs- und Wasserwesen
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 25 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1290 Grundlagen der Geotechnik

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	240 Stunden	|| ECTS-Punkte:	8
-> Präsenzzeit (h):	144 Stunden	|| Lehrformen:	VU
-> Selbststudium (h):	96 Stunden	|| TWS	12 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley

Inhalt

Geotechnik I (Prof. Boley):

- Grundlagen der Bodenphysik und der Baugrunderkundung
- Klassifizierung und Benennung von Böden
- Grundlagen der Grundwasserströmung
- Spannungen infolge Eigengewicht und flächenhafter Auflasten
- Grundlagen der Setzungsberechnung
- Scherfestigkeit von Böden
- Grundlagen der Erddrucktheorie

Geotechnik II (Prof. Boley):

- Eindimensionale Konsolidierungstheorie
- Böschungs- und Geländebruchberechnungen
- Bemessung von Baugrubenumschließungen und Stützbauwerken
- Geotechnische Bemessung von Flachgründungen
- Grundlagen der Tiefgründung von Bauwerken (Pfähle, etc.)
- Grundlagen der Baugrund-Tragwerk-Interaktion
- Grundlagen der Wasserhaltung
- Kampfmittelerkundung
- Grundlagen der Umweltgeotechnik, der Altlastensicherung und -sanierung
- Grundbruchberechnungen

Praktikum (Prof. Boley):

- Klassifizierung und Ansprache von Böden
- Organoleptische Ansprache von Böden
- Bestimmung des Wassergehaltes
- Sieb- und Schlämmanalyse
- Bestimmung des Kalkgehaltes und des Glühverlustes
- Felsmechanische Indexversuche
- Grundwasseruntersuchungen
- Einführung in die Probennahme
- Erkundungsverfahren
- Versuche zur Bestimmung der Durchlässigkeit von Böden
- Rahmenscherversuche

- Einaxiale Druckversuche und Triaxialversuche
- Bestimmung der Festigkeit von Felsproben
- Bestimmung der Verformungseigenschaften von Böden
- Bestimmung dynamischer Kennwerte von Böden
- Feldversuche zur Erkundung der Lagerungsdichte
- Bestimmung der Verformbarkeit von Böden im Feld mittels Plattendruckversuchen
- Feldversuche zur Bestimmung der Festigkeit von Böden (Flügelsondierungen)

Es sollen - sofern die Möglichkeit gegeben ist - zwei Fachexkursionen (Tagesexkursion) stattfinden.

Qualifikationsziele	Die Studierenden besitzen das Verständnis für die Grundzüge der theoretischen Bodenmechanik. Sie erlernen und beherrschen die grundlegenden Berechnungsmethoden der Geotechnik. Die Studierenden sind befähigt selbständig Labor- und Feldversuche zur Bestimmung der Bodeneigenschaften durchzuführen. Weiterhin beherrschen sie die Bemessungsmethoden für geotechnische Bauwerke.
Voraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen.
Verwendbarkeit	Die Inhalte des Moduls bilden die Grundlage für "Geotechnik Vertiefung"
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 180 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmeschein oder Mündliche Prüfung 45 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmeschein (Unbenoteter Teilnahmeschein für das geotechnische Praktikum)
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 3 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2905 Konstruktiver Ingenieurbau I

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	V/Ü
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Ingbert Mangerig

Inhalt: Im Modul Konstruktiver Ingenieurbau I (Prof. Mangerig/ Prof. Keuser) werden werkstoffübergreifend die Grundlagen des Konstruktiven Ingenieurbaus vermittelt. Nach einer Einführung in die typischen Bauformen im Stahl-, Holz- und Massivbau werden die Grundlagen der Sicherheitstheorie und die bemessungsrelevanten Werkstoffkenngrößen hergeleitet. Hierauf aufbauend erfolgt der Übergang zu Tragelementen und Tragwerken unter Berücksichtigung der Stabilität und der Theorie II. Ordnung. Anschließend werden die Bemessungskonzepte und Nachweisformate für Bauteile aus Stahl, Holz und Beton entwickelt. Abschließend wird auf die Gebrauchstauglichkeit und spezielle Tragmodelle eingegangen.
Das Lernziel dieses Moduls ist die Vermittlung von werkstoffübergreifendem Grundlagenwissen zum Tragverhalten und zur Bemessung von Bauteilen aus Stahl, Holz und Beton.

Qualifikationsziele: Im Modul Konstruktiver Ingenieurbau I erwerben die Studierenden grundlegende Kenntnisse zum Tragverhalten einfacher Tragwerke aus Stahl, Holz und Beton und die Fähigkeit, diese selbständig zu dimensionieren und deren Stabilitätsverhalten zu beurteilen.

Voraussetzungen: Für eine erfolgreiche Teilnahme werden fundierte Kenntnisse in den Fächern Mechanik, Werkstoffe des Bauwesens und die Grundlagen der Baustatik vorausgesetzt.

Verwendbarkeit: Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

- "Konstruktiver Ingenieurbau II"
- "Konstruktiver Ingenieurbau III"
- "Interdisziplinäres Projekt KI"

Leistungsnachweis: Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten

Literatur	• Zilch/Zehetmaier: Bemessung im konstruktiven Betonbau, Springer Verlag, 2005 (ISBN: 978-3540206507) • Köing/Tue: Grundlagen des Stahlbetonbaus, Teubner Verlag, 2003 (ISBN: 978-3519102168) • Mehlhorn/Fehling/Jahn/Kleinhenz: Bemessung von Betonbauten im Hoch- und Industriebau, Verlag Ernst&Sohn, 2002 (ISBN: 978-3433028544) • Petersen C.: Stahlbau, Vieweg-Verlag • Hirt M., Bez r.: Stahlbau, Grundbegriffe und Bemessungsverfahren, Verlag Ernst & Sohn • Becker K., Blaß H.: Ingenieurholzbau nach DIN 1052, Verlag Ernst & Sohn
Dauer und Häufigkeit	• Das Modul dauert 1 Trimester. • Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. • Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3030 Konstruktiver Ingenieurbau II

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile

30301	Stahlbau 1 / Holzbau 1 (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30302	Stahlbau 1 / Holzbau 1 (Übung (PF) - 2 TWS)
30303	Stahlbau 2 / Holzbau 2 (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30304	Stahlbau 2 / Holzbau 2 (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Ingbert Mangerig

Inhalt

Stahl- und Holzbau (Prof. Mangerig):
Es werden aufbauend auf die methodenorientierten Inhalte der Vorlesung Konstruktiver Ingenieurbau I im Modul Konstruktiver Ingenieurbau II die Grundzüge anwendungsorientierter Nachweiskonzepte dargestellt. Es wird besonders auf die am Fertigungsprozess orientierten Unterschiede des Konstruierens eingegangen, und es werden die Prinzipien der Modellbildung zum Nachweis ausreichend Tragsicherheit aufgezeigt. Die Begriffe Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit werden beispielhaft vermittelt.

- Tragelemente von Hochbau- und Brückenkonstruktionen
- Modellbildung und Methoden zur Sicherstellung ausreichender Gesamttragfähigkeit
- Interaktion zwischen Fertigung und Konstruktion
- Korrosionsschutz, Brandschutz, Feuerwiderstandsdauer
- Grundlagen des Verbundbaus

Es soll – sofern die Möglichkeit gegeben ist – eine Fachexkursion (Halbtagsexkursion) stattfinden.

Qualifikationsziele

Im Stahl- und Holzbau liegen die Schwerpunkte auf der Wechselwirkung zwischen konstruktiver Gestaltung und statischer Modellbildung. Es werden die Grundlagen des Konstruierens erlernt und darauf aufbauend Methoden zur Sicherstellung der Trag- und Gebrauchstauglichkeit von Stahl- und Holzkonstruktionen dargestellt.

Der Studierende soll die theoretischen Grundlagen und Konstruktionsprinzipien des Stahlbaus und Holzbaus vertiefen und erweitern. Er wird die Entwurfskriterien von Hochbaukonstruktionen und einfacher Brückentragwerke kennen lernen und über Maßnahmen zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit informiert. Zusätzlich zur Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit kennt er Grundlagen zum baulichen Brand-

	schutz und der Berechnung der Feuerwiderstandsdauer von Stahl-, Verbund- und Holzkonstruktionen.
Voraussetzungen	Für eine erfolgreiche Teilnahme werden die Lehrinhalte des Moduls "Konstruktiver Ingenieurbau I" vorausgesetzt.
Verwendbarkeit	Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für: • Massivbau • Stahlbau/Holzbau
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten. Als Prüfungsvorleistungen sind Hausarbeiten im Stahl- und Holzbau anzufertigen.
Literatur	• Zilch/Zehetmaier: Bemessung im konstruktiven Betonbau, Springer Verlag, 2005 (ISBN: 978-3540206507) • Köing/Tue: Grundlagen des Stahlbetonbaus, Teubner Verlag, 2003 (ISBN: 978-3519102168) • Mehlhorn/Fehling/Jahn/Kleinhenz: Bemessung von Betonbauten im Hoch- und Industriebau, Verlag Ernst & Sohn, 2002 (ISBN: 978-3433028544) • Petersen C., Stahlbau, Vieweg-Verlag • Hirt M., Bez R.: Stahlbau, Grundbegriffe und Bemessungsverfahren, Verlag Ernst & Sohn • Becker K., Blaß H.: Ingenieurholzbau nach DIN 1052, Verlag Ernst & Sohn
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3017 Konstruktiver Ingenieurbau III

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile

30171	Massivbau I (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30172	Massivbau I (Übung (PF) - 2 TWS)
30173	Massivbau II (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30174	Massivbau II (Übung (PF) - 2 TWS)

Inhalt

Massivbau (Prof. Keuser):

Nach einem historischen Überblick wird das Sicherheitskonzept, insbesondere die Methode der Teilsicherheitsbeiwerte detailliert behandelt. Beim Materialverhalten wird der Schwerpunkt auf die Verbundwirkung gelegt. Die Biegebemessung wird ausführlich hergeleitet. Hierauf aufbauend werden vertiefte Kenntnisse in den Bereichen Schubbemessung (Querkraft, Torsion), Fachwerkmodelle, Flächentragwerke, Stabilität und Theorie II. Ordnung vermittelt. Ergänzend werden die Gebrauchstauglichkeitsnachweise behandelt und eine Einführung in den Spannbeton gegeben.

Die in der Vorlesung vermittelten Inhalte werden in Übungen an hierauf abgestimmten Beispielen angewandt. Das Lernziel dieses Moduls ist die Vermittlung umfassender Kenntnisse zur Sicherheitstheorie, zum Tragverhalten und zur Bemessung von Stahlbetonkonstruktionen.

Es soll - sofern die Möglichkeit gegeben ist - eine Fachexkursion (Halbtagesexkursion) stattfinden.

Qualifikationsziele

Im Modul Konstruktiver Ingenieurbau III erwerben die Studierenden im Massivbau die Kompetenz, das Tragverhalten von Stahlbetonkonstruktionen, insbesondere im Hinblick auf die Verbundwirkung, Biegung, Querkraft, Torsion, Flächentragwerke, Stabilität (Theorie II. Ordnung) und Gebrauchstauglichkeit zu beurteilen und Bemessungen für alle relevanten Querschnittsformen und Beanspruchungen im Stahlbetonbau durchzuführen.

Voraussetzungen

Für eine erfolgreiche Teilnahme werden die Lehrinhalte der Module Konstruktiver Ingenieurbau I, Baustatik und Werkstoffe des Bauwesens vorausgesetzt.

Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

	Vorlesungen der Vertiefungsrichtung Konstruktiver Ingenieurbau im Masterstudiengang für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1192 Statik III und Materialtheorie

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	|| Lehrformen:	VSÜ
-> Selbststudium (h):	66 Stunden	|| TWS	7 Stunden

Modulbestandteile

11921	Ebene Flächentragwerke (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
11922	Ebene Flächentragwerke (Übung (PF) - 2 TWS)
11923	Materialmodellierung (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
11924	Materialmodellierung (Übung (PF) - 1 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Priv.-Doz. Dr.-Ing. Michael Brünig

Inhalt

Ebene Flächentragwerke (Prof. Gebbeken):

- Der zweiachsige Spannungszustand und die Gleichgewichtsbeziehungen am ebenen Flächentragwerk
- Aufspaltung in Scheiben und Platten
- Darstellung und Lösung der Scheiben- und Plattengleichung in kartesischen Koordinaten und Polarkoordinaten
- Grundlagen der Finite-Elemente-Methode für Flächentragwerke
- Anwendungen: Bemessung von Platten und Scheiben

Materialmodellierung (Prof. Brünig):

- Eindimensionale Versuche
- Mehraxialer Spannungszustand
- Elastisches Stoffgesetz
- Plastisches Stoffgesetz
- Elastisch-plastisches Stoffgesetz
- Anwendungen

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen den Spannungszustand und die Gleichgewichtsbeziehungen für ebene dünne Flächentragwerke. Sie können praktische Anwendungsbeispiele von Hand berechnen und so das in Statik I und II entwickelte "Ingenieurgefühl" für Kräftefluss, Lastabtragung und Verformungsverhalten weiter schärfen.
Weiter beherrschen die Studierenden die Modellierung und Simulation von inelastischem Materialverhalten. Sie können geeignete mathematische Modelle zur Simulation eindimensionaler Experimente entwickeln und die zugehörigen Materialparameter identifizieren. Sie kennen unterschiedliche elastische und plastische Werkstoffmodelle und besitzen ein fundiertes Grundlagenwissen zur Ermittlung inelastischer Deformationen von Strukturen aus unterschiedlichen Materialien. Sie sind befähigt, Tragwerke über den elastischen Bereich hinaus zu ana-

	lysieren und werden sensibilisiert, innovative Problemstellungen unter Ausnutzung der Tragreserven klassischer und neu zu entwickelnder Werkstoffe zu lösen.
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Schriftliche Prüfung 120 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen

Modul 2907 Statik II - Statik statisch unbestimmter Tragwerke

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	V/Ü
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken

Inhalt

Statik II (Prof. Gebbeken):

Lösungsmöglichkeiten und Berechnungsverfahren für statisch unbestimmte Tragwerke (Schnittkräfte, Verschiebungsgrößen, Biegelinien, Einflußlinien, Steifigkeiten, Flexibilitäten), dabei:

- Kraftgrößenverfahren (KGV)
- Drehwinkelverfahren (DWV)
- Einführung in die Finite-Element-Methode (FEM)

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen verschiedene Verfahren zur Schnittgrößenermittlung und Verformungsberechnung an statisch unbestimmten Stabtragwerken infolge aller Anteile des Arbeitssatzes und können diese eigenständig anwenden. Schwerpunkte sind dabei Verfahren zur Handrechnung, um das "Ingenieurgefühl" für den korrekten Kräftefluß, Lastabtragung und Verformungsverhalten zu schärfen. Darüber hinaus lernen die Studierenden Grundlagen numerischer Berechnungsverfahren kennen und können so numerische Berechnungsergebnisse prüfen und kritisch hinterfragen.

Voraussetzungen

Statik statisch bestimmter Systeme, z.B. "Statik I" und Kenntnisse der Baumechanik.

Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

- "Statik III"
- die konstruktiven Fächer Massivbau, Stahlbau und Holzbau

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 25 Minuten

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2906 Statik I - Statik statisch bestimmter Tragwerke

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	V/Ü
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken

Inhalt

Grundlagen der Statik (Prof. Gebbeken):

- Tragwerksformen und Idealisierungen
- grundsätzliche Methoden der Statik
- Dualität von Kraft- und Verschiebungsgrößen

Stabtheorie und mechanisches Modell (Prof. Gebbeken):

- Spannungs-Schnittkraft-Beziehungen
- Werkstoffgesetz und Verzerrungs-Schnittkraft-Beziehungen
- Kinematik starrer Körper, Polpläne
- Prinzip der virtuellen Verrückungen
- Gleichgewichtsbeziehungen und Zustandslinien
- Einflußlinien
- Prinzip der virtuellen Kräfte
- Biegelinie: Differentialgleichung und Omega-Funktion
- Berechnungsverfahren für statisch bestimmte, senkrecht zur Ebene belastete und gekrümmte Tragwerke sowie Seile (Prof. Gebbeken).

Berechnungsverfahren für statisch bestimmte, senkrecht zur Ebene belastete und gekrümmte Tragwerke sowie Seile (Prof. Gebbeken).

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen das theoretische Grundkonzept der Baustatik. Durch die überwiegend manuellen Methoden sind seine Fähigkeit zum fehlerfreien Lösen von verschiedenen Aufgaben in der Statik und das "statische Gefühl" für korrekten Kräftefluss, Lastabtragung und Verformungsverhalten geschärft.

Voraussetzungen

Grundlegendes Verständnis für die Baumechanik wie sie beispielsweise in den Modulen "Baumechanik I" und "Baumechanik II" vermittelt wird.

Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

	• "Statik II" • die konstruktiven Fächer Massivbau, Stahlbau und Holzbau
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 25 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1193 Studienarbeit (MTS-BAU)

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	SA
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile	11931	Studienarbeit (Studienarbeit (PF) - 0 TWS)

Inhalt

Selbstständiges Bearbeiten einer eng abgegrenzten Problemstellung aus einem Bereich der angewandten Mathematik oder der Ingenieurwissenschaften. Die Arbeit kann theoretischer, experimenteller oder konstruktiver Natur sein; insbesondere kann die Aufgabenstellung aus der selbstständigen Bearbeitung einer anspruchsvollen Programmieraufgabe bestehen. Die Arbeit umfasst neben der eigentlichen Bearbeitung der Themenstellung auch eine schriftliche Ausarbeitung.

Die Studienarbeit kann auch in kleinen Gruppen mit maximal drei Mitgliedern erarbeitet werden.

Qualifikationsziele

Der Studierende ist in der Lage, eine eng abgegrenzte Problemstellung aus einem Bereich der angewandten Mathematik oder der Ingenieurwissenschaften unter Anleitung zu analysieren und zu bearbeiten. Er kann den Sachverhalt klar darstellen und einen Lösungsweg aufzeigen. Darüber hinaus entwickelt der Studierende Verantwortungsbewusstsein für die eigene Arbeit.

Voraussetzungen

Alle Module des Bachelor Studienganges Mathematical Engineering, die für die Bearbeitung der jeweiligen Problemstellung erforderlich sind.

Verwendbarkeit

Das Modul Studienarbeit ist erforderlich für den Abschluss des Bachelor-Studiengangs Mathematical Engineering in der Studienrichtung Modellierung technischer Systeme in der Vertiefung Bauingenieurwesen.

Unter Umständen dient sie als Vorbereitung für die Bachelor-Arbeit.

Leistungsnachweis

Es werden sowohl die Vorgehensweise während der Bearbeitung wie auch die schriftliche Ausarbeitung der Arbeit mit einem Notenschein bewertet. Wird die Arbeit als Gruppenarbeit angefertigt, so muss der individuelle Anteil der einzelnen Bearbeiter/Bearbeiterinnen erkennbar sein.

Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils in der vorlesungsfreien Zeit. Als Startzeitpunkt ist die vorlesungsfreie Zeit im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1194 Werkstoffe und Bauchemie I

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VP
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile	11941	Chemie und Eigenschaften organischer Baustoffe (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
	11942	Einführung in die Bauchemie - Allgemeine Grundlagen - Stoffkennwerte (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
	11943	Stoffkennwerte, metallische und organische Baustoffe (Praktikum (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Karl-Christian Thienel

Inhalt

Einführung in die Bauchemie - Allgemeine Grundlagen - Stoffkennwerte (Prof. Thienel):

- Allgemein chemische Grundlagen; Bindungsarten und Wertigkeiten; Aggregatzustände; chemische Reaktionen; Chemie und Umwelt
- Bautechnische Regeln und Bestimmungen; Masse, Dichte, Prosität; Verhalten poröser Feststoffe gegenüber Feuchtigkeit; Messtechnik; Materialprüfung
- Chemie metallischer Werkstoffen; Sthalherstellung; Eigenschaften metallischer Werkstoffe; Schweißen, Schrauben; Nichteisenmetalle; Metallkorrosion

Chemie und Eigenschaften organischer Baustoffe (Prof. Thienel):

- Chemie organischer Baustoffe; Aufbau der Kunststoffe, Eigenschaften und Prüfung; Halbzeuge und Fertigprodukte, am Bau erhärtende Kunststoffe
- Aufbau des Holzes, physikalische Eigenschaften; Holzwerkstoffe; Holzschädlinge, Holzschutz
- Bituminöse Abdichtungen

Es soll - sofern die Möglichkeit gegeben ist - eine Fachexkursion (Tagesexkursion) stattfinden.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erhalten einen Überblick über die chemischen und physikalischen Grundlagen des Werkstoffverhaltens. Sie erwerben Kompetzenzen, organische und metallische Baustoffe aufgrund ihrer maßgebenden Eigenschaften beurteilen zu können. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, den geeigneten Werkstoff für die jeweili-

	ge Bauaufgabe, auch unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen, festlegen zu können.
Voraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen
Verwendbarkeit	Das Modul liefert wesentlichen Grundlagen für: • Massivbau • Stahlbau • Holzbau • Hoch- und Ingenieurbau • Baubetrieb • Tragwerksplanung
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten und zwei unbenotete Teilnahmescheine oder Mündliche Prüfung 25 Minuten und zwei unbenotete Teilnahmescheine (je ein Teilnahmeschein für Praktikum und Exkursion).
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1195 Werkstoffe und Bauchemie II

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VP
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

11951	Beton (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
11952	Glas und Baustoffrecycling (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
11953	Mineralische Baustoffe - Bindemittel, Mauerwerk, Gesteinskörnung (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
11954	Mineralische Baustoffe (Praktikum (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. Karl-Christian Thienel

Inhalt

Mineralische Baustoofe - Bindemittel, Mauerwerk, Gesteinskörnung (Prof. Thienel):

- Chemie mineralischer Baustoffe; Mineralische Bindemittel; Künstliche Steine; Mörtel; Gesteinskörnung

Beton (Prof. Thienel):

- Begriffe und Einteilung; Expositionsklassen; Frischbeton - Zusammensetzung, Verarbeitung und Konsistenz, Eigenschaften und Prüfung; Betonzusatzmittel; Junger Beton; Nachbehandlung; Einflüsse auf die Festigkeit; Verformungseigenschaften; Dauerhaftigkeit; Betonkorrosion; Leichtbeton; Sonderbetone; Siebanalyse; Prüfverfahren

Glas und Baustoffrecycling (Prof. Thienel):

- Glas; Recycling organischer, metallischer und mineralischer Baustoffe

Es soll - sofern die Möglichkeit gegeben ist - eine Fachexkursion (Tagesexkursion) stattfinden.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kompetenzen mineralische Baustoffe aufgrund ihrer maßgebenden Eigenschaften beurteilen zu können. Sie erhalten einen Überblick über die Eigenschaften bituminöser Baustoffe und sind in Grundzügen über das Baustoffrecycling informiert. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, den geeigneten Werkstoff für die jeweilige Bauaufgabe, auch unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen, festzulegen.

Voraussetzungen	Inhalte gemäß des Moduls "Werkstoffe und Bauchemie I"
Verwendbarkeit	Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für: • Massivbau • Stahlbau • Holzbau • Hoch- und Ingenieurbau • Baubetrieb • Tragwerksplanung • Umwelttechnik • Straßenbau • Glasbau • Bauphysik
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten und zwei unbenotete Teilnahmescheine oder Mündliche Prüfung 25 Minuten und zwei unbenotete Teilnahmescheine (je ein Teilnahmeschein für Praktikum und Exkursion)
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1216 Antriebssysteme

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Luft- und Raumfahrttechnik

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	120 Stunden	|| ECTS-Punkte:	4
-> Präsenzzeit (h):	48 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	72 Stunden	|| TWS	4 Stunden

Modulbestandteile	12161	Antriebssysteme (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
	12162	Antriebssysteme (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Reinhard Niehuis

Inhalt

Die Studierenden erwerben im Modul "Antriebssysteme" das Grundwissen über Antriebssysteme von Luftfahrzeugen unter Verwendung von Turbomaschinen:

- Die Studierenden erhalten eine Einführung in den Aufbau, die Funktionsweise, die verschiedenen Bauarten und Einsatzbereiche von Luftfahrtantrieben.
- Nach Vermittlung der aerothermodynamischen Grundlagen, der Herleitung der allgemeinen Schubgleichung sowie wichtiger Definitionen für Leistungen und Wirkungsgrade lernen die Studenten den idealen und realen Prozess von Einstrom-TL-Triebwerken im Detail kennen. Mit dem erworbenen Wissen und den hergeleiteten Grundgleichungen können wichtige Triebwerksparameter und die Zustandsänderungen in den Triebwerkskomponenten berechnet sowie die Haupttriebwerksparameter zu Auslegungsaspekten optimiert werden.
- In ausführlicher Form lernen die Studenten die strömungstechnischen Grundlagen der Turbomaschinen kennen. Die Strömungsvorgänge an den Schaufeln werden u.a. anhand von Geschwindigkeitsdreiecken vermittelt und die Anordnung von Schaufeln im Gitter sowie das Zusammensetzen von Gittern zu Stufen dargestellt. Abgerundet wird dies mit der Definition von wichtigen Kenngrößen, mit denen die Turbomaschinen charakterisiert, bewertet und verglichen werden können und das Betriebsverhalten beschrieben werden kann. Dieses erworbene Grundwissen ist nicht rein spezifisch für Luftfahrtantriebe, sondern deckt das vielfältige Gebiet des allgemeinen Strömungsmaschinenbaus ab.
- Das Modul schließt mit einer Übersicht der wesentlichen Triebwerkskomponenten wie Einlauf, Fan und Verdichter, Brennkammer, Turbine und Schubdüse. Die Studenten lernen dabei die Funktionsweise der Komponenten kennen sowie typische Bauweisen und Konstruktionsdetails anhand von exemplarischen Beispielen.

Qualifikationsziele	• Die Studierenden sollen die wesentlichen Aspekte der Schuberzeugung in Flugtriebwerken unter Verwendung von Turbomaschinen verstehen und erlernen. Sie erwerben die Kompetenz, einfache Bauweisen von Flugtriebwerken zu bewerten und zu analysieren. • Die Studierenden sollen ein vertieftes Verständnis über den Aufbau, die Prozessführung und die aerothermodynamischen Vorgänge in Einstrom-TL-Strahltriebwerken erwerben. • Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, mit Hilfe der vermittelten Grundlagen den Triebwerksprozess im Detail in den charakteristischen Ebenen des Triebwerkes zu berechnen und einfache Optimierungen vorzunehmen. • Die Studierenden erhalten einen fundierten Überblick zur Theorie der Turbomaschinen, die für effiziente Antriebssysteme von größter Wichtigkeit ist, sowie deren Funktionsprinzipien. Sie können hiermit einfache Berechnungen von Verdichtern und Turbinen vornehmen und diese Komponenten bewerten und vordimensionieren. Das erworbene Wissen ist direkt anwendbar auf sonstige Anwendungsgebiete von Turbomaschinen. • Die Studierenden sollen die wesentlichen Komponenten von Flugtriebwerken kennenlernen und jeweils deren Funktionsprinzip, Bauweise und Konstruktionsprinzipien verstehen.
Voraussetzungen	Vorausgesetzt werden Kenntnisse in "Strömungsmechanik" und "Thermodynamik"
Verwendbarkeit	Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen und angewandte Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet Flugantriebe und Turbomaschinen
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 75 Minuten Zugelassene Hilfsmittel: Geodreieck, nicht-programmierbarer Taschenrechner und Formelsammlung (wird durch das Institut gestellt) Nicht zugelassene Hilfsmittel: Vorlesungsunterlagen sowie Taschenrechner, die alphanumerisch sind (d.h. Textzeichen im Display darstellen können), in einer höheren Programmiersprache programmierbar sind und die Möglichkeit zur Abspeicherung und Darstellung von Formeln und Diagrammen bieten.
Literatur	• Bräunling W.: Flugzeugtriebwerke. Springer Verlag, 2004. • Hagen H.: Fluggasturbinen und ihre Leistungen. Karlsruhe: Verlag G. Braun, 1982. • Hünecke K.: Flugtriebwerke. Stuttgart: Verlag Motorbuch, 1978. • Müller K.J.: Thermische Strömungsmaschinen. Wien: Verlag Springer, 1978.

- Rolls-Royce, The Jet Engine. Derby: RR-Publication, 1986 (engl.).

Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 3. Studienjahr vorgesehen. Für leistungsstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Frühjahrstrimester des 2. Studienjahres zu beginnen.

Modul 1220 Grundlagen der Flugmechanik und Luftfahrtechnik

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Luft- und Raumfahrttechnik

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	240 Stunden	|| ECTS-Punkte:	8
-> Präsenzzeit (h):	96 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	144 Stunden	|| TWS	8 Stunden

Modulbestandteile

12201	Luftfahrtechnik (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
12202	Luftfahrtechnik (Übung (PF) - 2 TWS)
12203	Flugmechanik (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
12204	Flugmechanik (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. Axel Schulte
Prof. Dr.-Ing. Peter Stütz

Inhalt

Lehrveranstaltung Luftfahrttechnik

Die Lehrinhalte der Lehrveranstaltung "Luftfahrttechnik" vermitteln ein Grundverständnis über die Hintergründe der Konfigurationsmerkmale von Fluggeräten sowie deren Auswirkungen auf die Einsatzfähigkeit und den Betrieb des von Luftfahrzeugen. Der Schwerpunkt hierbei liegt auf der Betrachtung von Flächenflugzeugen.

Am Beginn der Lehrveranstaltung wird der Luftverkehr zunächst aus Sicht aller am Prozess Beteiligten betrachtet, sowie deren Interessen und Einflüsse herausgearbeitet. In diesem Rahmen werden ebenfalls der Begriff der Lufttüchtigkeit sowie die gesetzlichen Grundlagen des Luftverkehrs betrachtet.

Im zweiten Teil wird das Fluggerät selbst behandelt. Zunächst werden die physikalischen Grundprinzipien der Auftriebserzeugung vorgestellt. Hierbei ergeben sich Möglichkeiten zur Klassifizierung sowie Größenabhängigkeiten. Im Anschluss daran wird ein Überblick über die Meilensteine der historischen Entwicklung der Luftfahrzeuge und deren Zusammenhang mit dem jeweiligen Technologiestand gegeben. Nachfolgend werden die einzelnen Baugruppen und Systeme eines Flugzeugs behandelt. Hierbei wird auf die Hauptaufgaben und Konfigurationsmöglichkeiten von Tragwerk, Rumpf, Fahrwerk, Leitwerk, primärer und sekundären Flugsteuerung sowie der Antriebsanlage eingegangen.

Der dritte Teil der Lehrveranstaltung befasst sich mit der Entstehung und Abschätzung der am Flugzeug angreifenden Kräfte, sowie deren Einfluss auf die Konfiguration. Hierbei werden zunächst die Gewichtsanteile betrachtet, welche in erster Linie einen Einfluss auf die mögliche Nutzlast sowie die erreichbare Reichweite haben. Anschließend werden die Entstehung von Auftrieb und Widerstand in den einzelnen

Geschwindigkeitsbereichen erläutert sowie Abschätzungsmethoden dargelegt.

Abschließend erfolgt ein Vergleich von Luftfahrzeugen mit land- und wassergestützten Transportmitteln. Hierbei werden insbesondere die Abhängigkeit der benötigten Antriebsleistung von der Geschwindigkeit sowie der daraus resultierende Einfluss auf die Transportleistung und die Transporteffizienz betrachtet.

Lehrveranstaltung Flugmechanik

Die Studierenden erwerben in der Vorlesung/Übung "Flugmechanik" das luftfahrttechnische Grundwissen zur Beurteilung und Berechnung von Flugleistungen eines aerodynamisch getragenen, konventionellen Flächenflugzeugs. Hierzu zählen im Einzelnen die folgenden Inhalte:

- Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Ziele und Aufgaben der Flugmechanik, die Einordnung des Fachgebiets in die Disziplinen der Luftfahrttechnik und die Bedeutung der Flugmechanik in den Wirkungsschleifen der Flugführung.
- Die Studierenden werden vertraut gemacht mit der flugmechanischen Formulierung und Nomenklatur der grundlegenden Modellvorstellungen

  o der Umgebung, in der sich das Flugzeug bewegt (z.B. Atmosphäre),

  o der am Flugzeug angreifenden aerodynamischen Kräfte, deren Zustandekommen und deren Zusammenhänge (z.B. Flugzeugpolare) und

  o der Antriebskraft und deren Abhängigkeit vom Flugzustand für die wichtigsten idealisierten Antriebsarten.
- Die Studierenden lernen die Grundgleichungen für die wichtigsten Bezugsflugzustände (z.B. Gleitflug, horizontaler Geradeausflug, Steigflug, horizontaler Kurvenflug) im Hinblick auf die Beurteilung der Punktleistungen des Flugzeugs kennen. Dabei werden die Studierenden in verschiedene analytische Berechnungsmethoden der Flugleistungsrechnung eingeführt, wie z.B.:

  o Bestimmung der Optimalgeschwindigkeit,

  o Berechnung des besten Gleitens,

  o Ermittlung von minimaler und maximaler Fluggeschwindigkeit,

  o Berechnung des Triebwerksleistungsbedarfs für verschiedene Flugzustände,

  o Bestimmung der maximalen Flughöhe,

  o Ermittlung der Steigleistungen (schnellstes bzw. steilstes Steigen),

o Begrenzungen des Kurvenflugvermögens (Lastfaktor, maximaler Auftrieb, Triebwerksleistung),

o Bestimmung des minimalen Kurvenradius und der minimalen Kursänderungszeit.

- Ausgehend von der Diskussion der Punktleistungen werden die Studierenden mit dem Begriff des Flugbereichs und der Interpretation des Höhen-Machzahl-Diagramms vertraut gemacht. Die Studierenden lernen die zugrunde liegenden Prinzipien, die Flugbereichsgrenzen qualitativ zu definieren.

- Die Studierenden erhalten eine Einführung in ein ausgewähltes, weiterführendes Wissensgebiet der Flugmechanik. In diesem Zusammenhang erwerben die Studierenden Kenntnisse

- zu Fragestellungen der statischen Stabilität und Steuerbarkeit des Flugzeugs. Hierzu wird der Begriff des aerodynamischen Moments, insbesondere Des Nichmoments und dessen Zustandekommen (Beitrag des Höhenleitwerks) eingeführt; oder

- zu flugleistungsbetrachtungen für Flugabschnitte, wie z.B. Start, Landung, Streckenflug, Beschleunigungsflug, Steigflug.

Qualifikationsziele

Lehrveranstaltung Luftfahrttechnik

1) Der/die Studierende kennt die Beteiligten am System Luftfahrt und deren jeweilige Interessen.
2) Der/die Studierende kennt die wesentlichen geschichtlichen Eckdaten der Luftfahrttechnik und kann den Einfluss wesentlicher technischer Entwicklungen darstellen.
3) Der/die Studierende kennt den Aufbau der Atmosphäre sowie die Formeln zur Berechnung damit verbundener physikalischer Größen und versteht die damit zusammenhängenden Grundprinzipien der statischen und dynamischen Auftriebserzeugung.
4) Der/die Studierende kennt die wesentlichen Baugruppen und Subsysteme eines Luftfahrzeuges in Bezug auf ihre Aufgaben und gegenseitige Beeinflussung.
5) Der/die Studierende kennt den Unterschied der verschiedenen Strukturbauweisen.
6) Der/die Studierende kennt die einzelnen Massenanteile eines Luftfahrzeugs.
7) Der/die Studierende kennt die geometrischen Flügelparameter und kann deren Einfluss auf das Auftriebs- und Widerstandsverhalten darstellen.
8) Der/die Studierende kennt die physikalischen Ursachen der einzelnen Widerstandsanteile sowie deren Abhängigkeit von Staudruck und Machzahl und kann den Gesamtwiderstand und einzelne Widerstandsanteile mit einfachen Ansätzen berechnen.
9) Der/die Studierende kennt den Einfluss der Flügelgeometrie auf die Auftriebspolare incl. der möglichen Ablöseformen und in der Lage, eine allgemeine unsymmetrische Polare zu erstellen.
10) Der/die Studierende kennt die Möglichkeiten zur Widerstandsreduktion und kennt Beispiele und Wirkung von mechanischen Hochauftriebssystemen sowie Abschätzungsverfahren zur Berechnung des Einflusses von mechanischen Hochauftriebssystemen. Der/die

Studierende kennt Beispiele und Prinzipien triebwerksgestützter Hochauftriebssysteme.

11) Der/die Studierende kennt die Funktionsweise, Schubcharakteristik sowie Vor- und Nachteile der verschiedenen Triebwerkstypen und den sich jeweils daraus ergebenden Einsatzbereich.

Lehrveranstaltung Flugmechanik

1) Der/die Studierende versteht die Aufgaben der Flugmechanik und kann das Wissensgebiet in den Kontext der luftfahrttechnischen Disziplinen einordnen.
2) Der/die Studierende kennt die wesentlichen physikalischen Einflussgrößen und Phänomene des aerodynamisch getragenen Flugs der Flächenflugzeuge im Sinne einer flugmechanischen Systembetrachtungsweise
3) Der/die Studierende kennt die wichtigsten Wechselwirkungen zwischen den Umgebungsbedingungen, den Flugbedingungen und den äußeren Kräften sowie die Beziehungen der wirkenden Kräfte untereinander und kann diese in flugmechanischer Nomenklatur ausdrücken.
4) Der/die Studierende kann die grundlegenden Flugleistungsberechnungen für die wichtigsten stationären Flugzustände durchführen.
5) Der/die Studierende hat gelernt, die bedeutsamsten Punktleistungen des Flugzeugs zu berechnen.
6) Der/die Studierende weiß über die Ursachen für die Flugbereichsgrenzen Bescheid
7) Der/die Studierende kann die wesentlichen Informationen in Flugbereichsdiagrammen analysieren.
8) Der/die Studierende kann das grundlegende Methodeninventar im Hinblick auf weiterführende Fragestellungen der Flugmechanik, wie z.B.

- der Flugdynamik und der Flugregelung oder
- des Flugmanagements und der Flugführung einordnen. Sie können auf Basis dieser Kenntnisse einfache Berechnungen durchführen.

Voraussetzungen	Abiturkenntnisse Mathematik, Experimentalphysik, Kenntnisse in Technischer Mechanik (Statik, Kinematik, Kinetik), Strömungsmechanik, Aerodynamik.
Verwendbarkeit	Die Inhalte des Moduls liefern das interdisziplinäre Grundwissen zur Analyse und Bewertung eines Flugzeugs. Sie ermöglichen das Verständnis des Zusammenwirkens und der gegenseitigen Beeinflussung der einzelnen Fachdisziplinen und beantworten die Frage "warum ein Flugzeug (aufgrund der an es gestellten Anforderungen) so aussieht, wie es aussieht". Das Modul liefert das notwendige Basiswissen für Module im Studiengang Master of Science (M.Sc.) Luft- und Raumfahrttechnik insbesondere für Schwerpunkte im Bereich "Flugführungssysteme" und "Luftfahrtsysteme"
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung: 150 Minuten
Literatur	• Götsch E.: Luftfahrzeugtechnik. 3. Auflage. Motorbuchverlag, 2003.

- Hörner S.F.: Fluid-Dynamic Drag. Hoerner Fluid Dynamics, 1965.
- Hünecke K: Modern Combat Aircraft Design. Naval Institute Press, 1987.
- Hünecke K: Die Technik des modernen Verkehrsflugzeugs. 2008.
- Müller F.: Flugzeugentwurf.1.Auflage. Verlag Dieter Thomas, 2003.
- Tennekes H.: The Simple Science of Flight: From Insects to Jumbo Jets. 1997.
- Brüning G., Hafer X., Sachs G.: Flugleistungen - Grundlagen, Flugzustände, Flugabschnitte. Aufgaben und Lösungen. Springer-Verlag -Hochschultext, 1986. 2. Auflage.
- DIN 9300: Luft- und Raumfahrt. Begriffe, Größen und Formelzeichen der Flugmechanik.
- DIN ISO 2533: Normatmosphäre

Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1219 Leichtbau

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Luft- und Raumfahrttechnik

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	90 Stunden	|| TWS	5 Stunden

Modulbestandteile

12191 Leichtbau (Vorlesung (PF) - 3 TWS)
12192 Leichtbau (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. Helmut Rapp

Inhalt

Im Modul Leichtbau werden schwerpunktmäßig analytische Methoden zur rechnerischen Beurteilung dünnwandiger Strukturen hinsichtlich Festigkeit und Steifigkeit vermittelt.

- Grundsätzliches zum Leichtbau: Stoffleichtbau, Formleichtbau, Leichtbaukennwerte
- Wiederholung der Grundlagen aus Statik und Festigkeitslehre, Grundgleichungen der Technischen Mechanik: Gleichgewicht, Geometriebeziehungen, Werkstoffgesetz
- Beanspruchung des dünnwandigen Balkens: Verformungsansätze, Spannungen infolge Normalkraft-, Biege und Temperaturbeanspruchung, Spannungen infolge Querkraft, Schubmittelpunkt, Spannungen infolge Torsionsbeanspruchung (St. Venantsche Torsion, Wölbkrafttorsion)
- Verformung dünnwandiger Balken: Lösung der Differentialgleichungen, Übertragungsmatrizen, Verformungsgrößen- (Methode der Finiten Elemente) und Kraftgrößenverfahren
- Schubfeldträger: Rechteck-, Parallelogramm- und Trapezfelder, Schubwandträger, allgemeine Schubfeldträger

Qualifikationsziele

1) Die Studierenden können die Bedeutung des Leichtbaus bei technischen Problemstellungen hinsichtlich Zweck, Sparpotential und Ökonomie zeitgemäß einordnen.
2) Die Studierenden wissen zwischen Stoff- und Formleichtbau zu unterscheiden und erkennen die Notwendigkeit zur Kombination beider Leichtbauprinzipien.
3) Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, mit Hilfe der vermittelten Grundlagen die Beanspruchung von Balkenstrukturen mit dünnwandigen Querschnitten zu berechnen, diese zu bewerten und erforderliche Veränderungen in der Auslegung vorzunehmen.

4) Die Studierenden erhalten einen Überblick über Berechnungsmethoden zur Ermittlung der Verformung von Balkenstrukturen. Sie sind in der Lage, nach Analyse und Einordnung der Problemstellung eine geeignete Lösungsmethode zu wählen und diese sicher anzuwenden.
5) Die Studierenden können Leichtbaustrukturen hinsichtlich Festigkeit und Steifigkeit auslegen. Sie sind in der Lage, Ergebnisse aufwendiger numerischer Berechnungsverfahren wie der FEM sicher zu beurteilen.

Voraussetzungen	Kenntnisse in Höherer Mathematik, Technischer Mechanik (Statik und Festigkeitslehre), Werkstoffkunde
Verwendbarkeit	Das Modul Leichtbau liefert das notwendige Basiswissen für Konstruktion, Dimensionierung und Nachweis von Leichtbaustrukturen der Luft- und Raumfahrt und des Maschinenbaus.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten (30 Minuten Fragenteil ohne Hilfsmittel, 60 Minuten Aufgabenteil mit allen Hilfsmitteln).
Literatur	• Kossira H.: Grundlagen des Leichtbaus. Einführung in die Theorie dünnwandiger stabförmiger Tragwerke. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 1996. • Wiedemann J.: Leichtbau Band 1 Elemente. Berlin: Springer Verlag, 1986. • Dieker S., Reimerdes H.-G.: Elementare Festigkeitslehre im Leichtbau. Donat Verlag, 1992. • Klein B.: Leichtbaukonstruktion. Berechnungsgrundlagen und Gestaltung. Braunschweig: Viewegs Fachbücher d. Technik, 1997. • Niu M.C.Y.: Airframe Stress Analysis and Sizing. Hong Kong: Hong Kong Conmilit Press Ltd., 1999.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1212 Maschinenelemente

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Luft- und Raumfahrttechnik

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	360 Stunden	|| ECTS-Punkte:	12
-> Präsenzzeit (h):	180 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	180 Stunden	|| TWS	15 Stunden

Modulbestandteile

12121	Maschinenelemente I (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
12122	Maschinenelemente I (Übung (PF) - 2 TWS)
12123	Maschinenelemente II (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
12124	Maschinenelemente II (Übung (PF) - 2 TWS)
12125	Technisches Zeichnen (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
12126	Technisches Zeichnen (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold

Inhalt

Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen des Technischen Zeichnens und der Maschinenelemente.

Technisches Zeichnen:

- Zeichnungssystematik
- Toleranzen und Passungen
- 2D-, 3D Zeichnungen, Ansichten, einschlägige Normen

Maschinenelemente:

- Grundlagen Konstruktionslehre, Gestaltungsprinzipien und Gestaltungsrichtlinien
- Grundlagen der Festigkeitsrechnung, Belastungs- und Beanspruchungsarten, statische und dynamische Bauteilauslegung
- Achsen, Wellen, Zapfen, Dichtungselemente
- Welle-, Nabe-Verbindungen
- Verbindungen, Schweißen, Löten, Kleben, Nieten
- Schrauben, Gewinde, Schraubverbindungen, vorgespannte Schraubenverbindungen
- Federn
- Gleitlagerungen, Wälzlagerungen
- Riemen- und Kettentriebe

	• Zahnräder und Zahnradgetriebe • Kupplungen und Bremsen
Qualifikationsziele	• Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, technische Zeichnungen zu verstehen und selbständig zu erstellen. • Sie besitzen grundlegende Kenntnisse der Konstruktionslehre sowie der wichtigsten Maschinenelemente. • Sie können die wichtigsten Konstruktionselemente anwendungsgerecht in Konstruktionen einsetzen. • Auf Grundlage der Anforderungen sind die Studierenden in der Lage, einfache Konstruktionselemente bzgl. Festigkeit, Steifigkeit und Lebensdauer zu dimensionieren und nachzuweisen.
Voraussetzungen	Kenntnisse in Technischer Mechanik und Werkstoffkunde
Verwendbarkeit	Das ingenieurwissenschaftliche Grundlagenmodul Maschinenelemente ist Voraussetzung für jede konstruktive Tätigkeit während des Studiums sowie während der späteren Ingenieurstätigkeit im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 180 Minuten (45 Minuten Fragenteil ohne Hilfsmittel und 135 Minuten Aufgabenteil mit allen Hilfsmitteln außer programmierbare Taschenrechner), Maschinenzeichnen: Teilnahmeschein
Literatur	• Schlecht, Maschinenelemente I + II; Pearson Studium; 1. Auflage 2006 / 2009; ISBN-10: 3827371457; ISBN-10: 3827371465 • Roloff/Matek: Maschinenelemente; Vieweg + Teubner ; 18. Auflage 2007; ISBN-10: 383480262X
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1196 Materialphysik und angewandte Materialkunde

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Luft- und Raumfahrttechnik

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	V/Ü
-> Selbststudium (h):	108 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

11961	Werkstoffkunde I (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
11962	Werkstoffkunde I (Übung (PF) - 1 TWS)
11963	Werkstoffkunde II (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
11964	Werkstoffkunde II (Übung (PF) - 1 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Gudladt

Inhalt

Im ersten Teil der Vorlesung dieses Moduls (Werkstoffkunde I) erhalten die Studierenden eine grundlegende Einführung in die Art der Bindung sowie die Struktur und den Aufbau eines kristallinen Festkörpers sowie in die Elastizitätstheorie, die eine Beschreibung des elastischen Verhaltens von
Werkstoffen und experimentelle Bestimmung der Elastizitätsmoduli beinhaltet.
Darauf aufbauend wird die theoretische Schubfestigkeit idealer Kristalle hergeleitet und die Ursachen der realen Schubfestigkeit besprochen, die durch Kristallbaufehler bestimmt ist. Diese umfassen punktförmige (Leerstellen, Zwischengitter- und Fremdatome) und linienförmige (Versetzungen) sowie flächen- und volumenhafte Kristallbaufehler (Korngrenzen, Ausscheidungen).
Weiterhin werden den Studierenden Methoden zur Struktur- und Gefügeuntersuchung, wie beispielsweise die Lichtmikroskopie oder die Elektronenmikroskopie, näher gebracht. Darüber hinaus geben alternative Methoden, wie die Rastertunnelmikroskopie oder auch klassische Methoden wie die
Härtemessung, Auskunft über die Oberflächen bzw. den mechanischen Zustand von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen.
Um Verständnis für die Legierungsherstellung zu gewinnen, die vielfältige Reaktionen, wie z.B. Löslichkeit von unterschiedlichen Atomsorten in einer Metallmatrix berücksichtigt, folgt anschließend eine Einführung in die Thermodynamik der Legierungen bzw. in die der heterogenen Gleichgewichte.
Dies beinhaltet die Beschreibung von ein- und mehrphasigen Legierungssystemen mit vollständiger und beschränkter Löslichkeit sowie die Bestimmung der einzelnen Phasenanteile mittels differentieller Thermoanalyse.
Vertiefend lernen die Studierenden reale Zustandsdiagramme, wie beispielsweise die Systeme Eisen-Kohlenstoff, Eisen-Chrom und Eisen-Nickel genauer kennen. Im letzten Kapitel wird der Atomtransport im Festkörper, der über Diffusion erfolgt, genauer erläutert. Es wird

dabei zwischen Transport über das Zwischengitteratom bzw. die Leerstelle unterschieden und Diffusionskoeffizienten vorgestellt.

Im zweiten Teil der Vorlesung (Werkstoffkunde II) werden den Studenten die physikalischen Eigenschaften sowie die Einsatzmöglichkeiten moderner Werkstoffe aufgezeigt. Dies umfasst die Herstellung z.B. von einkristallinen Turbinenschaufeln ebenso wie die pulvermetallurgische Herstellung von metallischen, intermetallischen und keramischen Werkstoffen. Daran anschließend lernen sie grundlegende materialkundliche Eigenschaften von Stählen und Leichtmetallen sowie spezielle
Mechanismen zur Festigkeitssteigerung von Stählen und Aluminiumlegierungen kennen.
Darüber hinaus werden den Studierenden auch die Grundlagen der metallischen Faserverbundwerkstoffe und die Anwendungsbereiche für Lang- und Kurzfaserverstärkung vermittelt. Das mechanische Verhalten von Hochtemperaturwerkstoffen auf Metall- bzw. Keramik-Basis wird abschließend unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen an Werkstoffe der Luft- und Raumfahrttechnik sowie mögliche Einsatzmöglichkeiten für die Zukunft gemeinsam erarbeitet und diskutiert.

Qualifikationsziele	Die Studenten gewinnen einen Einblick in das mechanische Verhalten von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen der Luft- und Raumfahrt. Sie lernen die Grenzen der Anwendbarkeit der Werkstoffe unter Berücksichtigung der Mikrostruktur besonders im Hinblick auf die Festigkeit sowohl bei Raumtemperatur als auch im Hochtemperaturbereich kennen. Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls die Grundlagen der verschiedenen Werkstoffe im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik sowie mögliche Einsatzbereiche und Grenzen der Anwendbarkeit. Darüber hinaus werden die Studenten in die Lage versetzt, die wichtigsten mechanischen Kennwerte metallischer Werkstoffe experimentell zu bestimmen und aus den Ergebnissen Schlussfolgerungen für deren Einsatz zu ziehen.
Voraussetzungen	Es werden keine Module vorausgesetzt.
Verwendbarkeit	Das erworbene Wissen ist Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen und angewandte Forschung und Entwicklung auf sämtlichen Gebieten der Luft- und Raumfahrttechnik. Das Modul Materialphysik findet Anwendung in weiteren Lehrveranstaltungen, wie z.B. in der Technischen Mechanik.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung vom 90 Minuten oder mündliche Prüfung von 20 Minuten
Literatur	• Macherauch E.: Praktikum in Werkstoffkunde. Braunschweig: Vieweg & Sohn, 1992.

- Stüwe H.P.: Einführung in die Werkstoffkunde. Mannheim-Zürich: B.I.-Hochschultaschenbücher Band 467, 1992.
- Hornbogen E.: Werkstoffe. Springer-Verlag, 2006.

Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1217 Raumfahrtsysteme

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Luft- und Raumfahrttechnik

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	120 Stunden	|| ECTS-Punkte:	4
-> Präsenzzeit (h):	48 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	72 Stunden	|| TWS	4 Stunden

Modulbestandteile

12171 Raumfahrtsysteme (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
12172 Raumfahrtsysteme (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner

Inhalt

Die Studierenden erwerben im Modul "Raumfahrtsysteme" das Grundwissen über Raketentechnik, Bahnmechanik und Antriebstechnik. Desweiteren lernen sie Systemaspekte von Trägerraketen kennen, sowie die Behandlung der auftretenden Problematiken beim Wiedereintritt von Raumfahrzeugen in die Erdatmosphäre. Sie erwerben außerdem ein grundlegendes Verständnis über die Koppelung von Nutzungsmöglichkeiten der Raumfahrt mit den rein raumfahrttechnischen Aspekten. Die Gliederung der Vorlesung ist dabei wie folgt:

- Historische Entwicklung der Raumfahrt
- Kommerzielle Aspekte der Raumfahrttechnik
- Nutzungsmöglichkeiten der Raumfahrttechnik
- Die Raketengleichung und mehrstufige Raketen
- Raketenantriebstechnik und Trägerraketensystemtechnik
- Keplersche Gesetze, Bahnmechanik und Bahntypen
- Flugbahn und Bahnübergänge
- Atmosphärische Wiedereintritt von Raumfahrzeugen

Qualifikationsziele

- Die Studierenden können die Bedeutung der Raumfahrttechnik mit ihren Nutzungsmöglichkeiten zeitgemäß einordnen
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit die Leistung einer mehrstufigen Trägerrakete zu bestimmen
- Die Studierenden können die verschiedenen Flugbahnen von Raumflugkörpern bestimmen

- Die Studierenden können den Zusammenhang zwischen Bahnänderungsmanövern und dem notwendigen Antriebsvermögen von Raketen herstellen
- Die Studierenden sind fähig die Leistungsfähigkeit von Raketentriebwerken rechnerisch zu erfassen und das Gesamtsystem "Rakete" zu verstehen
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit die Belastungen eines Raumfahrzeuges während des atmosphärischen Wiedereintritts abzuschätzen und zu bewerten

Voraussetzungen	Vorausgesetzt werden allgemeine ingenieruwissenschaftliche Grundlagen (Höhere Mathematik, Experimentalphysik, Technische Mechanik, Strömungsmechanik, Thermodynamik, Grundlagen der Elektrotechnik, Werkstoffkunde).
Verwendbarkeit	Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen, angewandte Forschung sowie Projektmanagement auf dem Gebiet der Raumfahrt.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten (30 Minuten Fragenteil ohne Hilfsmittel, 60 Minuten Aufgabenteil ohne Hilfsmittel außer einer vom Institut vorgegebenen Formelsammlung und einem Taschenrechner)
Literatur	• Messerschmid E., Fasoulas S.: Raumfahrtsysteme, Springer Verlag, Berlin, 2009 • Ley W., Wittmann K., Hallmann W.: Handbuch der Raumfahrttechnik, Hanser Verlag, München, 3. Auflage 2008
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 3. Studienjahr vorgesehen. Für leistungsstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Frühjahrstrimester des 2. Studienjahres zu beginnen.

Modul 1209 Strömungsmechanik und Aerodynamik

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Luft- und Raumfahrttechnik

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	210 Stunden	|| ECTS-Punkte:	7
-> Präsenzzeit (h):	96 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	114 Stunden	|| TWS	8 Stunden

Modulbestandteile

12091	Strömungsmechanik (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
12092	Strömungsmechanik (Übung (PF) - 2 TWS)
12093	Grundlagen der Aerodynamik (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
12094	Grundlagen der Aerodynamik (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr. rer. nat. habil. Christian Kähler

Inhalt

Lehrveranstaltung Strömungsmechanik

In diesem Modul werden die wichtigsten Grundkenntnisse der klassischen Strömungsmechanik vermittelt:

- Definition und Eigenschaften der Fluide
- Statik der Fluide
- Dynamik der Fluide
- Impulssatz
- Gasströmungen
- Grundlagen der Potentialtheorie
- Strömungen mit Reibung
- Grenzschichttheorie
- Turbulenztheorie

Lehrveranstaltung Grundlagen der Aerodynamik

- Grundlagen der Aerodynamik
- Potentialtheorie
- Grundlegende Betrachtungen zu aerodynamischen Profilen
- Theorie dünner Profilie (Skelett-Theorie)
- Theorie der symmetrischen Profile endlicher Dicke (Tropfen-Theorie)
- Traglinientheorie
- Geometrie und deren Einfluss auf die Tragflügelumströmung

Qualifikationsziele

Lehrveranstaltung Strömungsmechanik

- Die Studierenden sind mit den wichtigsten Begriffen und Denkweisen der Strömungsmechanik vertraut und wissen, wie sie diese Denkweisen anwenden müssen

- Die Studierenden sind in der Lage, sich in ausführlicheren Strömungsmechanik-Lehrbüchern, Lehrbüchern aus einzelnen Spezialgebieten, sowie aktuellen wissenschaftlichen Publikationen aus dem Arbeitsgebiet der Strömungsmechanik rasch zurechtzufinden
- Die Studierenden sind imstande, zu erkennen, auf welchen Grad an mathematischer Komplexität die Lösung eines gestellten strömungsmechanischen Problems führt, welche Lösungsverfahren existieren und wie sich Probleme vereinfachen lassen (z.B.: Vernachlässigung von Reibung, stationäre oder instationäre Strömung, Symmetrien, ein- oder mehrdimensionale Theorien)
- Die Studierenden sind in der Lage, einfachste strömungsmechanische Probleme mit einfachen mathematischen Methoden abzuschätzen

Lehrveranstaltung Grundlagen der Aerodynamik

- Die Studierenden kennen die mathematischen Methoden zur Modellierung der reibungslosen Umströmung beliebiger Körper und kennen die Auslegungskriterien von Profilen und deren Einsatzbereich
- Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Berechnungsmethoden der Theorie dünner Profile (Skelett-Theorie) und können die Methoden zur Berechnung aerodynamischer Parameter symmetrischer Profile endlicher Dicke auf Basis der Tropfen-Theorie anwenden
- Die Studierenden verstehen die Grundprinzipien der analytischen Beschreibung von ungepfeilten Tragflügeln im Rahmen der Traglinientheorie und wissen um die Wirkung geometrischer Parameter des Tragflügels auf dessen aerodynamische Leistungen

Voraussetzungen	Kenntnisse in Höherer Mathematik und Experimentalphysik
Verwendbarkeit	Das Modul liefert die Grundbausteine für zahlreiche weiterführende Lehrveranstaltungen zu Spezialgebieten oder Anwendungsgebieten der Strömungsmechanik und Aerodynamik (z.B. Gasdynamik, Flugtriebwerke, Aerothermodynamik, Flugzeugaerodynamik, CFD, Messmethoden in der Strömungsmechanik etc.). In der Luft- und Raumfahrttechnik ist das Modul von zentraler Bedeutung, da sowohl die Bewegung, als auch der Antrieb sämtlicher Luftfahrzeuge auf den vermittelten Prinzipien beruhen. Im Bauingenieurwesen ist es beispielsweise wesentlich für das Verständnis der Windlasten auf Bauwerke und Brücken oder der Strömung in Kanälen. Ein weiteres Beispiel im Bereich alternativer Energien ist die zentrale Rolle des Moduls auf dem Gebiet der Windenergie-Erzeuger. Für Studenten, die sich in ihrem späteren Berufsleben mit der numerischen Simulationen von Strömungen beschäftigen, stellt es wichtige begriffliche Grundlagen zur Verfügung.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 150 Minuten, davon 90 Minuten ohne Hilfsmittel, 60 Minuten mit allen Hilfsmitteln. Für beide Prüfungsteile zugelassen: nicht programmierbarer Taschenrechner

Literatur	• Anderson J.D.: Fundamentals of Aerodynamics. McGraw-Hill Book Company, 1984 • Bertin J.J., Smith M.L.: Aerodynamics for Engineers. Prentice-Hall, 1989 • Gersten K.: Einführung in die Strömungsmechanik. Shaker, 2003 • Schlichting H.; Gersten, Klaus: Grenzschicht-Theorie. Berlin: Springer, 2006 • Schlichting H., Truckenbrodt E.A.: Aerodynamik des Flugzeuges. Band 1. Springer Verlag, 2000 • Schlichting H., Truckenbrodt E.A.: Aerodynamik des Flugzeuges. Band 2. Springer Verlag, 2000 • Zierep J.; Bühler, Karl: Grundzüge der Strömungslehre: Grundlagen, Statik und Dynamik der Fluide. Vieweg+Teubner, 2007
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1127 Studienarbeit (MTS-LRT)

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Luft- und Raumfahrttechnik

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	210 Stunden	|| ECTS-Punkte:	7
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	SP
-> Selbststudium (h):	210 Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile	11271	Studienarbeit (MTS-LRT) (Studienprojekt (PF) - 0 TWS)

Inhalt

Selbstständiges Bearbeiten einer eng abgegrenzten Problemstellung aus einem Bereich der angewandten Mathematik oder der Ingenieurwissenschaften.
Die Arbeit kann theoretischer, experimenteller oder konstruktiver Natur sein; insbesondere kann die Aufgabenstellung aus der selbständigen Bearbeitung einer anspruchsvollen Programmieraufgabe bestehen. Die Arbeit umfasst neben der eigentlichen Bearbeitung der Themenstellung auch eine schriftliche
Ausarbeitung.
Die Studienarbeit kann auch in kleinen Gruppen mit maximal drei Mitgliedern bearbeitet werden.

Qualifikationsziele

Der Studierende ist in der Lage, eine eng abgegrenzte Problemstellung aus einem Bereich der angewandten Mathematik oder der Ingenieurwissenschaften unter Anleitung zu analysieren und zu bearbeiten. Er kann den Sachverhalt klar darstellen und einen Lösungsweg aufzeigen. Darüber hinaus entwickelt der Studierende Verantwortungsbewusstsein für die eigene Arbeit.

Voraussetzungen

Alle Module des Bachelor Studienganges Mathematical Engineering, die für die Bearbeitung der jeweiligen Problemstellung erforderlich sind.

Verwendbarkeit

Das Modul Studienarbeit ist erforderlich für den Abschluss des Bachelor-Studiengangs Mathematical Engineering in der Studienrichtung Modellierung technischer Systeme in der Vertiefung Luft- und Raumfahrttechnik.

Unter Umständen dient sie als Vorbereitung für die Bachelor-Arbeit.

Leistungsnachweis

Es werden sowohl die Vorgehensweise während der Bearbeitung wie auch die schriftliche Ausarbeitung der Arbeit mit einem Notenschein bewertet. Wird die Arbeit als Gruppenarbeit angefertigt, so muss der

	individuelle Anteil der einzelnen Bearbeiter/Bearbeiterinnen erkennbar sein.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils in der Vorlesungsfreien Zeit. Als Startzeitpunkt ist das Vorlesungsfreie Zeit im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1204 Technische Mechanik III

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Luft- und Raumfahrttechnik

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	|| Lehrformen:	VU
-> Selbststudium (h):	96 Stunden	|| TWS	7 Stunden

Modulbestandteile	12041	Technische Mechanik III (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
	12042	Technische Mechanik III (Übung (PF) - 2 TWS)
	12043	Grundpraktikum Technische Mechanik (Praktikum (PF) - 1 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. habil. Alexander Lion

Inhalt

Die Studierenden erwerben im Modul Technische Mechanik III das Grundwissen zur
Einordnung, zum Verständnis und zur Berechnung mechanischer Schwingungen.
Im Modul werden dabei folgende Problemstellungen behandelt:

- Lineare Schwingungen von Systemen mit einem Freiheitsgrad: Freie Schwingungen, gedämpft und ungedämpft; Erzwungene Schwingungen mit harmonischer Erregung; Erzwungene Schwingungen mit transienter Anregung (Stoßanregung).
- Lineare Schwingungen von Systemen mit mehreren Freiheitsgraden: Aufstellung von Systemmatrizen, Kraftgrößen- und Deformationsgrößenverfahren; Aufstellung und Lösung des Eigenwertproblems, rechnerische Modalanalyse; Berechnung der Systemantwort durch modale Superposition für freie und erzwungene Schwingungen; Reduktion des Freiheitsgrades und Substrukturtechnik; Schwingungstilgung bei ungedämpften und bei gedämpften Systemen.
- Lineare Schwingungen von Kontinua: Stab, Saite, Biegebalken; Bernoulli-Lösung (Separationsansatz); Näherungslösung mit dem Galerkin-Verfahren, Diskretisierung.
- Nichtlineare Phänomene.

Im Grundpraktikum Technische Mechanik werden die Studierenden mit grundlegenden mechanischen Phänomenen und deren Messung vertraut gemacht.
Sie lernen konventionelle und moderne Methoden kennen, mechanische Größen zu messen und erproben den Umgang mit den entsprechenden Gerätschaften. Die Studierenden bekommen darüber hinaus ein Gefühl dafür vermittelt, welche Übereinstimmung von Berechnungen anhand mechanischer Modelle mit der Realität erwartet werden kann.

Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene Arten von Schwingungen einzuordnen. Sie kennen die zugrunde liegenden physikalischen Zusammenhänge und sind imstande, einfache reale Schwingungssysteme im Modell durch Bewegungsgleichungen abzubilden, diese Gleichungen zu lösen und die Lösung aus Sicht des Ingenieurs zu bewerten. Die Studierenden können die Auswirkungen von Änderungen physikalischer oder geometrischer Parameter auf die Schwingung abschätzen. Durch praktische Erfahrungen können die Studierenden die wichtigsten mechanischen Größen experimentell bestimmen und aus den Ergebnissen der Messungen die richtigen Schlüsse ziehen.
Voraussetzungen	Kenntnisse in "Höherer Mathematik sowie "Technischer Mechanik" (Statik, Festigkeitslehre und Kinematik/Kinemetik)
Verwendbarkeit	Das erworbene Wissen ist Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen und angewandte Forschung und Entwicklung auf sämtlichen Gebieten der Luft- und Raumfahrttechnik.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten Zugelassene Hilfsmittel: selbstgeschriebene Formelsammlung (ca. 3 Seiten A4), mathematisches Formelwerk, Taschenrechner, keine durchgerechneten Aufgaben, keine Laptops, keine Fernkommunikationsmittel. Grundpraktikum: Teilnahmeschein
Literatur	• Brommundt E., Sachau D.: Schwingungslehre mit Maschinendynamik. Teubner Verlag, 2007. • Fischer U., Stephan W.: Mechanische Schwingungen. 3. Aufl. Hanser Fachbuchverlag, 1993. • Harms U., Krahn H., Kurz G.: Switch on CD-ROM: Schwingungslehre. Fachbuchverlag Leipzig im Hanser Verlag, 1998. • Irretier H: Grundlagen der Schwingungstechnik. Braunschweig: Vieweg, 2001. • Meyer E., Guicking D.: Schwingungslehre. Vieweg Verlag, 1974. • Müller W.H., Ferber F.: Technische Mechanik für Ingenieure (mit CD-ROM). Carl Hanser Verlag, 2008. • Stephan W., Postl R.: Schwingungen elastischer Kontinua. Stuttgart: Teubner Verlag, 1995.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1203 Technische Mechanik I und II

zugeordnet zu: Pflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Luft- und Raumfahrttechnik

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	300 Stunden	|| ECTS-Punkte:	10
-> Präsenzzeit (h):	120 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	180 Stunden	|| TWS	10 Stunden

Modulbestandteile

12031	Technische Mechanik I (Vorlesung (PF) - 3 TWS)
12032	Technische Mechanik I (Übung (PF) - 2 TWS)
12033	Technische Mechanik II (Vorlesung (PF) - 3 TWS)
12034	Technische Mechanik II (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. habil. Alexander Lion

Inhalt

Die Studierenden erwerben im Modul Technische Mechanik I und II die Grundlagen zur Technischen Mechanik.

- Wiederholung der für die Technische Mechanik notwendigen Grundlagen der Vektorrechnung
- Statik starrer Körper: Einzelkräfte, Kräftepaare, Momente, Kraftverteilungen, innere und äußere Kräfte, Kraftsysteme, Schwerpunkt, Massenmittelpunkt, Lagerungen, statische Bestimmtheit, Schnittprinzip
- Starre und linear elastische Strukturen: Stäbe, Fachwerke, Schnittlasten, Zug/Druckstab, Biegung, Flächenträgheitsmomente, Torsion, Bredtsche Formeln, Knickung, Spannungs- und Verzerrungstensor, dreidimensionales Hookesches Elastizitätsgesetz
- Kinematik: Orts-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvektor, begleitendes Dreibein, Beschreibung der Bewegung in ebenen Polarkoordinaten, Inertialsystem, bewegte Bezugssysteme, Relativbewegung, Kreisbewegung, Vektor der Winkelgeschwindigkeit, Eulersche Geschwindigkeitsformel, Momentanpolkinetik starrer Körper: Newtonsche Axiome, Schwerpunkt- und Drallsatz, Trägheitstensor, Hauptträgheitsmomente, Eulersche Kreiselgleichungen, Stabilität freier Drehbewegungen, Unwuchtwirkungen, statisches und dynamisches Auswuchten, Satz von Steiner
- Arbeitsaussagen: Bilanz der mechanischen Leistung für starre und deformierbare Körper, Arbeitssatz, Energieerhaltung, konservative Kräfte, Impulssatz
- Kraftelemente und Stoß: Nichtlineare Federn, Dämpfung, Reibung, Mechanik bei Stoßvorgängen, Stoßzahl, gerader und schiefer zentraler Stoß

- Einblick in die Behandlung von mechanischen Systemen mit geometrischen Zwangsbedingungen

Qualifikationsziele	• Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage, einfache, linear elastische, gerade Strukturelemente wie Stäbe, Balken, Rohre und Fachwerke sowie einfache dynamische Systeme aus starren Körpern mit den Methoden der Technischen Mechanik zu behandeln. • Die Studierenden kennen die der Technischen Mechanik zugrunde liegenden physikalischen Zusammenhänge und sind imstande, einfache Systeme eigenständig zu modellieren. • Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, einfache Modelle mit den entsprechenden mathematischen Methoden zu behandeln. • Die Studierenden erlangen die Grundlagen für weiterführende Lehrveranstaltungen der Luft- und Raumfahrttechnik.
Voraussetzungen	Abiturkenntnisse Mathematik und Physik
Verwendbarkeit	Das erworbene Wissen ist Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen und angewandte Forschung und Entwicklung auf sämtlichen Gebieten der Luft- und Raumfahrttechnik. Das Modul Technische Mechanik I und II bildet die Grundlage für weitere Lehrveranstaltungen.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 180 Minuten (zugelassene Hilfsmittel: nichtprogrammierbarer Taschenrechner, Zeichengeräte, eine handschrftliche, selbstgeschriebene Formelsammlung von maximal 2 DIN A4-Seiten Umfang (beidseitig beschrieben))
Literatur	• Kühhorn A., Silber G.: Technische Mechanik für Ingenieure. Hüthig Verlag, 2000. • Gross D., HaugerW., SchnellW.: Technische Mechanik 1-3. Springer Verlag, 2002. • Szabo I.: Einführung in die Technische Mechanik. Höhere Techn. Mechanik. Springer Verlag, 2003. • Balke H.: Einführung in die Technische Mechanik. Springer Verlag, 2006. • Böge A., Schlemmer W.: Aufgabensammlung Technische Mechanik. Vieweg Verlag, 2009.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1258 Analysis I

zugeordnet zu: Pflichtmodule für beide Studienrichtungen: 'Mathematische Modellbildung und Programmierung' und 'Modellierung technischer Systeme'

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	V/Ü
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. Stefan Schäffler

Inhalt:

1 Mengen, Abbildungen und reelle Zahlen
1.1 Mengen und Abbildungen
1.2 Reelle Zahlen
2 Die vollständige Induktion
2.1 Das Beweisprinzip
2.2 Binomialkoeffizienten
3 Folgen und Reihen
3.1 Folgen
3.2 Reihen
4 Funktionen
4.1 Stetigkeit
4.2 Sätze über stetige Funktionen
4.3 Logarithmus und allgemeine Potenz
4.4 Die Exponentialfunktion im Komplexen
4.5 Trigonometrische Funktionen
5 Differentiation
5.1 Ableitungen
5.2 Mittelwertsatz und lokale Extrema
6 Integration
6.1 Das Riemannsche Integral
6.2 Integration und Differentiation
6.3 Uneigentliche Integrale
7 Funktionenfolgen
7.1 Gleichmäßige Konvergenz
7.2 Taylor-Reihen

Voraussetzungen: Schulkenntnisse

Verwendbarkeit: alle ME-Module bauen hierauf

Leistungsnachweis: schriftliche Prüfung von 90 Minuten oder mündliche Prüfung von 30 Minuten am Ende des Moduls

Literatur	• O. Forster, Analysis 1, Vieweg • W. Walter, Analysis 1, Springer, • K.Königsberger, Analysis 1, Springer
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1197 Analysis II

zugeordnet zu: Pflichtmodule für beide Studienrichtungen: 'Mathematische Modellbildung und Programmierung' und 'Modellierung technischer Systeme'

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	|| Lehrformen:	V/Ü
-> Selbststudium (h):	96 Stunden	|| TWS	7 Stunden

Modulbestandteile

11971 Analysis II (Vorlesung (PF) - 5 TWS)
11972 Analysis II (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr. Mathias Richter

Inhalt

Gewöhnliche Differentialgleichungen:

- Differentialgleichungen n-ter Ordnung
- Differentialgleichungssysteme

Funktionentheorie:

- elementare Funktionen
- Differentiation und Integration
- Laurent-Reihen und z-Transformation
- Residuentheorie

Integraltransformationen:

- Fourier-Analysis
- Laplace-Transformation

Qualifikationsziele

Mathematische Kenntnisse der gewöhnlichen Differentialgleichungen, der Integraltransformationen und der Funktionen einer komplexen Variablen, die im weiteren Studium und in der beruflichen Praxis unabdingbar sind.

Voraussetzungen

Kennnisse vergleichbar den Modulen Analysis I und Lineare Algebra

Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für alle Studienrichtungen.

Die Vorlesung Analysis II beinhaltet die vierstündige Vorlesung Höhere Mathematik III im Studiengang Elektrotechnik und Informationstechnik.

Eine zusätzliche Vorlesungsstunde dient der vertieften Besprechung von mathematischen Resultaten.

Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben). Die regulären Prüfungstermine können dem Prüfungsplan entnommen werden. Abweichungen vom Prüfungsplan werden rechtzeitig bekannt gegeben.
Literatur	Meyberg, Vachenauer: Höhere Mathematik 2, Springer Verlag Jänich: Analysis für Physiker und Ingenieure, Springer Verlag
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1043 Einführung in die Optimierung

zugeordnet zu: Pflichtmodule für beide Studienrichtungen: 'Mathematische Modellbildung und Programmierung' und 'Modellierung technischer Systeme'

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	V/Ü
-> Selbststudium (h):	108 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

10431	Einführung in die Optimierung (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
10432	Einführung in die Optimierung (Übung (PF) - 2 TWS)
40431	Einführung in die Optimierung (Vorlesung (PF) - 4 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr. rer. nat. Matthias Gerdts

Inhalt

- Modellbeispiele aus der Praxis
- Unrestringierte Optimierung

  - notwendige und hinreichende Optimalitätsbedingungen

  - global konvergente Abstiegsverfahren (z.B. Gradientenverfahren, Trust-Region-Verfahren)

  - lokal schnell konvergente Verfahren (z.B. Newton- und Quasi-Newton-Verfahren)

- Restringierte Optimierung

  - notwendige und hinreichende Optimalitätsbedingungen
  - numerische Verfahren (z.B. SQP-Verfahren, Penalty-Verfahren)

- Ausgewählte Kapitel (z.B. lineare Optimierung, konvexe Optimierung, parametrische Optimierung)

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls die wesentlichen Werkzeuge zur mathematischen Modellierung und numerischen Lösung von beschränkten und unbeschränkten Optimierungsproblemen, die in der Technik häufig vorkommen.

Voraussetzungen

Analysis, lineare Algebra

Verwendbarkeit

Anwendung des erlangten Wissens in allen Studienschwerpunkten.

Literatur	• Geiger, C., Kanzow, C.: Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben, Springer-Verlag, 1999. • Geiger, C., Kanzow, C.: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben, Springer-Verlag, 2002. • Gerdts M., Lempio F.: Mathematische Optimierungsverfahren des Operations Research, DeGruyter, 2011
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1198 Fachpraktikum

zugeordnet zu: Pflichtmodule für beide Studienrichtungen: 'Mathematische Modellbildung und Programmierung' und 'Modellierung technischer Systeme'

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	PK
-> Selbststudium (h):	180 Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile	11981 Fachpraktikum (Praktikum (PF) - 0 TWS)
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.sc.math.habil. Joachim Gwinner
Inhalt	Im Modul Fachpraktikum sollen die Studierenden in das Arbeitsfeld von Ingenieuren oder entsprechend qualifizierten Personen eingebunden werden, um Kenntnisse z.Bsp. in der Forschung, Entwicklung oder Produktionsplanung etc. zu sammeln. Somit ergänzen die Studierenden ihr Studium durch den Erwerb von praxisnahen Kenntnissen und schaffen so eine gute Grundlage für ein vertieftes Verständnis der Lehrveranstaltungen.
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen die theoretischen Kenntnisse aus den Lehrveranstaltungen durch praktische Tätigkeit möglichst in einem Industriebetrieb oder verwandten Unternehmen vertiefen und in einem gewissen Umfang anwenden. Durch die Tätigkeit in einem Unternehmen lernen die Studierenden die Berufswelt ausserhalb der Hochschule kennen; sie können insbesondere auch die soziologische Seite eines Unternehmens erfassen und das Verhältnis zwischen Führungskräften und Mitarbeitern kennenlernenen.
Voraussetzungen	Kenntnisse aus der Analysis, Ingenieurinformatik und Linearen Algebra; Programmieren
Verwendbarkeit	Besseres Verständnis der vermittelten Studieninhalte und gleichzeitig praktische Vertiefung der erworbenen theoretischen Erkenntnisse. Einblick in die Ingenieurpraxis Entscheidungshilfe für den späteren Berufseinstieg
Leistungsnachweis	Teilnahme-Schein
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils in der Vorlesungsfreien Zeit.
Als Startzeitpunkt ist das Vorlesungsfreie Zeit im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1046 Funktionalanalysis

zugeordnet zu: Pflichtmodule für beide Studienrichtungen: 'Mathematische Modellbildung und Programmierung' und 'Modellierung technischer Systeme'

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	108 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile	10461	Funktionalanalysis (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
	10462	Funktionalanalysis (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.sc.math.habil. Joachim Gwinner

Inhalt

Das Modul "Funktionalanalysis" behandelt den klassischen Stoff der Banach- und Hilberträume, lineare Operatoren und lineare Funktionale mit dem Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit, sowie mit dem Fortsetzungs- und Trennsatz von Hahn-Banach, bis hin zur schwachen Konvergenz mit den zentralen Kompaktheitssätzen.
Diese Entwicklung der Theorie wird begleitet durch die Anwendung auf die Analysis in konkreten Folgen- und Funktionenräumen, insbesondere in den Sobolevräumen als natürliche Lösungsräume partieller Differentialgleichungen.

Qualifikationsziele

Die lineare Funktionalanalysis untersucht die Struktur von Funktionenräumen und die Eigenschaften stetiger linearer Abbildungen zwischen diesen Räumen. Sie entwickelte sich aus der grundlegenden Beobachtung, dass Funktionen als Elemente von Vektorräumen betrachtet werden können und dass sich die topologischen Begriffe des Euklidischen Raumes aus dem Endlichdimensionalen auch auf Funktionenräume übertragen lassen.
Als Synthese von Algebra und Analysis ist die Funktionalanalysis ein wesentliches Instrument für die Behandlung von Integral- und Differentialgleichungen, insbesondere von partiellen Differentialgleichungen.
Sie ist somit unerlässlich für die mathematische Modellierung vieler Aufgabenstellungen in den Naturwissenschaften und in der Technik.

Das Modul vermittelt die wichtigsten Begriffsbildungen, Strukturen und Methoden der linearen Funktionalanalysis. Die so bereitgestellten Methoden werden in ausgesuchten Beispielen aus der Physik und Mechanik angewandt, um den Studierenden die mathematische Modellierung von Aufgabenstellungen aus den Naturwissenschaften und der Technik näher zu bringen. Darüber hinaus
lernen die Studierenden strukturelle Zusammenhänge erkennen, die die Grenzen zwischen verschiedenen Anwendungsgebieten in den technischen Disziplinen überbrücken.

Voraussetzungen	Mathematikkenntnisse vergleichbar denen aus den Modulen "Lineare Algebra", "Analysis I", "Analysis II" und "Vektoranalysis"
Verwendbarkeit	Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für alle Studienrichtungen
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben). Die regulären Prüfungstermine können dem Prüfungsplan entnommen werden.Abweichungen vom Prüfungsplan werden rechtzeitig bekannt gegeben.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1019 Lineare Algebra

zugeordnet zu: Pflichtmodule für beide Studienrichtungen: 'Mathematische Modellbildung und Programmierung' und 'Modellierung technischer Systeme'

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	108 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

10191 Lineare Algebra (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
10192 Lineare Algebra (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.sc.math.habil. Joachim Gwinner

Inhalt

Mit der Elimination nach Gauß und ihrer Darstellung als LR-Faktorisierung wird die Matrizenrechnung entwickelt. Die Abstraktion von Matrizen zu linearen Abbildungen führt von der Lösungstheorie linearer Gleichungssysteme auf die Theorie linearer Abbildungen in endlichdimensionalen Vektorräumen. Als geometrische Anschauungsobjekte dienen hierbei Geraden und Ebenen als spezielle Unterräume.

Die Ausgleichsrechnung zur Lösung überbestimmter Gleichungssysteme wird als Methode der kleinsten Fehlerquadrate in Euklidischen Vektorräumen formuliert. Mit dem Skalarprodukt werden die geometrisch anschaulichen Begriffe Abstand, Projektion und Winkel verknüpft. Das Orthogonalisierungsverfahren nach Gram-Schmidt liefert als weitere Faktorisierung (neben LR nach Gauß) die QR-Zerlegung. Diese Strukturen und das Orthogonalisierungsverfahren werden mittels des hermiteschen Produktes auf den komplexen Fall und auf unendlich dimensionale Skalarprodukträume erweitert, um die Entwicklung von Funktionen in Fourier-Reihen und anderen Orthogonalreihen vorzubereiten.

Motiviert durch lineare Differentialgleichungssysteme als Modell für Mehrmassen-Schwingungen wird das Eigenwertproblem im komplexen Vektorraum gelöst. Hierzu werden Diagonalisierbarkeit, Normalformen und die Hauptachsentransformation behandelt. Schließlich wird auf die nicht nur in der Optimierung wichtigen Klasse der positiv definiten Matrizen und ihre Charakterisierung eingegangen.

Qualifikationsziele

Die Vorlesung vermittelt die wichtigsten Methoden und Begriffsbildungen der Linearen Algebra. Sie betont den algorithmischen Zugang und stellt das Gaußsche Eliminationsverfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme in den Mittelpunkt, ohne dabei die geometrischen und die strukturorientierten Aspekte zu vernachlässigen.

Das Modul versetzt die Studierenden in die Lage, in ingenieur- und naturwissenschaftlichen Fragestellungen lineare Strukturen zu erkennen und Methoden der Linearen Algebra mit Erfolg einzusetzen. Der

	Ingenieur wird jedoch in der Praxis auf Probleme der linearen Algebra stoßen mit sehr vielen Unbekannten, die nur mit Hilfe des Computers lösbar sind. Die dazu erforderliche weiterführende numerische lineare Algebra wird in dem Modul "Einführung in die Numerik" behandelt. Die lineare Algebra dient sowohl vom Problemverständnis als auch von den Methoden als Grundlage u. a. für die Analysis mehrerer Variablen, die Analysis und Numerik gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, lineare und nichtlineare Optimierung, Operations Research und Statistik. Daher bauen auf dem Modul "Lineare Algebra" nahezu alle Module des Bachelor-Studiengangs ME auf.
Voraussetzungen	Lediglich Schulkenntnisse • Das Modul richtet sich an die Anfänger des B.Sc.-Studienganges-Mathematical Engineering. • Das Modul kann in dem B.Sc.-Studiengang Luft- und Raumfahrttechnik anstelle des Moduls "Höhere Mathematik I" gehört werden.
Leistungsnachweis	Am Ende des Trimesters schriftliche Prüfung mit 90 Minuten Dauer oder mündliche Prüfung mit 30 Minuten Dauer; Wiederholungsmöglichkeit im Winter- oder Frühjahrstrimester. Die Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.
Literatur	Nipp, K.; Stoffer, D.: Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag der ETH Zürich, 2002. Strang, G.: Introduction to linear algebra, 3. Auflage, Wellesley-Cambridge Press, 2003.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1058 Numerik für Differentialgleichungen

zugeordnet zu: Pflichtmodule für beide Studienrichtungen: 'Mathematische Modellbildung und Programmierung' und 'Modellierung technischer Systeme'

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile	10581	Numerik für Differentialgleichungen (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
	10582	Numerik für Differentialgleichungen (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Apel

Inhalt

Ausführlich werden numerische Methoden für Anfangswertaufgaben für Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen behandelt: explizite und implizite Einschrittverfahren, Mehrschrittverfahren und Prädiktor-Korrektor-Verfahren. Den Themen Schrittweitensteuerung und absolute Stabilität kommt besondere Bedeutung zu.

Die beiden wichtigsten Verfahrensklassen zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen sind die Methode der finiten Differenzen und die Finite-Elemente-Methode. Erstere wird am Beispiel aller drei Typen von partiellen Differentialgleichungen (elliptisch, hyperbolisch, parabolisch) besprochen, wobei auf
die jeweiligen Besonderheiten eingegangen wird. Die technisch anspruchsvollere Finite-Elemente-Methode wird am Beispiel elliptischer Randwertaufgaben eingeführt. Eine Vertiefung erfolgt im Masterstudium.

Zur Übung im Programmieren und zum Reflektieren der Methoden sollen die Mehrzahl der vorgestellten Algorithmen von den Studierenden programmiert und anhand von illustrativen Beispielen ausgetestet werden.

Qualifikationsziele

Die Numerik ist die Wissenschaft vom näherungsweisen Lösen von Aufgaben, die analytisch nicht lösbar sind. Sie besteht aus einer Vielzahl von Rezepten und deren Analyse. Die Studierenden sollen Algorithmen für die numerische Lösung von Differentialgleichungen kennen lernen und in die Lage versetzt werden, diese zu analysieren und Zusammenhänge zu erkennen.

Die eigenverantwortliche Umsetzung der Algorithmen auf dem Rechner dient zunächst der Übung im Programmieren und der kritischen Analyse des eigenen Programms. Der eigentliche Zweck der Programme ist aber das Spielen mit Parametern, wodurch Einsichten in

das Verhalten der Algorithmen und die Kondition der Probleme erzielt werden.

Das Modul soll bei den Studierenden Begeisterung für das Fach wecken, die analytischen Fähigkeiten verbessern, das logische und unabhängige Denken schulen. Durch das selbständige Programmieren und Austesten der Algorithmen wird die praktische Handlungsfähigkeit sowie die Kritikfähigkeit verbessert.

Voraussetzungen

- Es gibt keine formalen Eingangsvoraussetzungen.
- Unabdingbar sind Kenntnisse zur Differentialrechnung- und Integralrechnung von Funktionenen einer Veränderlichen, zu gewöhnlichen Differentialgleichungen, zur Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher, sowie aus der linearen Algebra.
- Hilfreich sind desweiteren Kenntnisse zur Integralrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher, zu partiellen Differentialgleichungen und aus der Funktionalanalysis.
- Wünschenswert sind Fähigkeiten beim Umsetzen von Algorithmen in einer Programmiersprache.

Verwendbarkeit

Das Modul richtet sich an die Studierenden des Bachelor-Studiengangs Mathematical Engineering in der Studienrichtung Modellierung technischer Systeme. Die Veranstaltung legt die Grundlage für alle Module, in denen die numerische Simulation eine Rolle spielt, z.B. Hydromechanik im Bachelor.

Leistungsnachweis

- Teilnahmeschein für das erfolgreiche Lösen von Übungsaufgaben, teilweise in Form von Programmen. Diese Scheine sollen keine Prüfungsvoraussetzung sein, sondern nur Voraussetzung für die Anerkennung des Moduls.
- mündliche Prüfung 25 min oder schriftliche Prüfung 90 min im Juli;Wiederholungsmöglichkeit im September. Die genaue Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.

Literatur

- Roos, H.-G.; Schwetlick, H.: Numerische Mathematik. Das Grundwissen für jedermann. Teubner, Stuttgart, 1999
- Schwetlick, H.; Kretzschmar, H.: Numerische Verfahren für Naturwissenschaftler und Ingenieure - eine computerorientierte Einführung. Fachbuchverlag Leipzig, 1991
- Bollhöfer, M.; Mehrmann, V.: Numerische Mathematik. Eine projektorientierte Einführung für Ingenieure, Mathematiker und Naturwissenschaftler. Vieweg, Wiesbaden, 2004
- Großmann, Chr.; Roos, H.-G.: Numerik partieller Differentialgleichungen. Teubner, Stuttgart, 1994, neu bearbeitet 2006
- Larsson, St.; Thomée, V.: Partielle Differentialgleichungen und numerische Methoden. Springer, Berlin, 2005

Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1048 Partielle Differentialgleichung

zugeordnet zu: Pflichtmodule für beide Studienrichtungen: 'Mathematische Modellbildung und Programmierung' und 'Modellierung technischer Systeme'

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	96 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	84 Stunden	|| TWS	8 Stunden

Modulbestandteile	10481	Partielle Differentialgleichungen I (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
	10482	Partielle Differentialgleichungen I (Übung (PF) - 2 TWS)
	10483	Partielle Differentialgleichungen II (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
	10484	Partielle Differentialgleichungen II (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Apel

Inhalt

In diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen der Analysis partieller Differentialgleichungen bekannt gemacht, die anhand von Modellproblemen behandelt werden. Der Inhalt überdeckt die Existenz klassischer und schwacher Lösungen, Regularitätsbetrachtungen, das Maximumprinzip bei elliptischen und parabolischen Aufgaben, sowie Lösungsdarstellungen in Form von Reihen und Integralen.

Qualifikationsziele

Sehr viele naturwissenschaftliche Vorgänge können durch Anwendung der Erhaltungssätze der Physik modelliert und erklärt werden, zum Beispiel die Dynamik von Bauwerken und Robotern, die Ausbreitung von Wärme in Turbinen und Triebwerken, das Verhalten elektrischer Netzwerke und die Verwirbelungen von Luft bei der Durchfahrt von Zügen durch ein Tunnel. In der Sprache der Mathematik entstehen aus der Anwendung von Erhaltungssätzen der Physik im Allgemeinen Differentialgleichungen. Diese Differentialgleichungen können nach Bauart und Komplexität sehr unterschiedlich sein.

In diesem Modul lernen die Studierenden, Differentialgleichungen nach verschiedenen Gesichtspunkten zu klassifizieren und daraus Lösungseigenschaften abzuleiten. Für einfache Aufgaben werden die Studierenden in die Lage versetzt, Lösungsdarstellungen anzugeben.

Komplizierte Aufgaben können nicht analytisch gelöst werden. Wie man Lösungen von mathematischen Problemen auf dem Computer approximieren kann und welche Effekte dabei zu beachten sind, wird einführend im Rahmen der Vorlesung "Numerik für Differentialgleichungen" im B.Sc.- Studiengang ME und weiterführend im Masterstudium behandelt. Die Vorlesung "Partielle Differentialgleichungen" ist

	sowohl vom Problemverständnis als auch von den Werkzeugen die Grundlage für die genannten weiterführenden Vorlesungen.
Voraussetzungen	Kenntnisse aus den Fächern Lineare Algebra, Analysis und Maßtheorie. Begleitend sollte das Modul Funktionalanalysis gehört werden.
Verwendbarkeit	Das Modul ist Pflicht im B.Sc. Mathematical Engineering und wird auch als Wahlpflichtfach im M.Sc. Bauingenieurswesen und Umweltwissenschaften angeboten. Kreditpunkte können beim B.Sc. Mathematical Engineering und beim M.Sc. Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften verwendet werden. Das Modul "Numerik für Differentialgleichungen" im B.Sc.- Studiengang ME und weiterführende Veranstaltungen im Masterstudium bauen auf Kenntnisse über partielle Differentialgleichungen auf. Kenntnisse über partielle Differentialgleichungen sind auch für Bauingenieure mit Interesse für die mathematischen Grundlagen empfehlenswert.
Leistungsnachweis	Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung mit der Dauer von 90 Minuten oder einer mündlichen Prüfung mit der Dauer von 30 Minuten am Ende des Wintersemesters. Die genaue Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben, Wiederholungsmöglichkeit am Ende des Frühjahrstrimesters.
Literatur	• Larsson St.,Thomée V: Partielle Differentialgleichungen und numerische Methoden, Springer, Berlin, 2005. • Tveito A., Winther R.: Einführung in partielle Differentialgleichungen, Springer, Berlin, 2002. • Burg K., Haf H., Wille F.: Partielle Differentialgleichungen. Teubner, Wiesbaden,2004. • Strauss W. A.: Partielle Differentialgleichungen, eine Einführung., Vieweg, Braunschweig, 1995. • Evans L. C. : Partial differential equations, AMS, Providence, RI, 1998, 2002.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen. Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Herbsttrimester des 2. Studienjahr zu beginnen.

Modul 1047 Vektoranalysis

zugeordnet zu: Pflichtmodule für beide Studienrichtungen: 'Mathematische Modellbildung und Programmierung' und 'Modellierung technischer Systeme'

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	|| Lehrformen:	VO
-> Selbststudium (h):	96 Stunden	|| TWS	7 Stunden

Modulbestandteile

10471	Vektoranalysis (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
10472	Vektoranalysis (Übung (PF) - 2 TWS)
10473	Vektoranalysis Tutorium (Seminar (PF) - 1 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. Matthias Gerdts

Inhalt

Differentialrechnung in mehreren reellen Variablen:

- Partielle Ableitungen, (totale) Differenzierbarkeit, Tangentialebene, Rechenregeln für differenzierbare Funktionen, Kettenregel, Richtungsableitung, Gradient, höhere partielle Ableitungen, Hesse-Matrix, mehrdimensionale Taylorformel, Extremalaufgaben ohne Nebenbedingungen

Integration bei zwei und mehreren Variablen:

- Begriff des mehrdimensionalen Integrals, Berechnung auf Normalbereichen, Approximation durch Riemannsche Summen, Zylinder- und Kugelkoordinaten, Transformationsformel bei Koordinatentransformationen

Kurven und Kurvenintegrale:

- Bogenlänge, Orientierung; Wegunabhängigkeit des skalaren Kurvenintegrales eines Vektorfeldes (Arbeitsintegral); skalares Potential

Flächen und Flächenintegrale:

- Flächenstücke, Orientierung, Flächeninhalt; Oberflächenintegral 1. Art (Integral eines skalaren Feldes über ein Flächenstück) und Flächenintegral 2. Art (Fluss eines Vektorfeldes durch ein Flächenstück), zusammengesetzte Flächen

Die Integralsätze:

- Divergenz (Ergiebigkeit), Gaußscher Integralsatz; Gaußscher und Greenscher Integralsatz in der Ebene; Zirkulation, Wirbelstärke, Rotation, Stokesscher Integralsatz; Nabla-Kalkül

Ausblick auf die Tensorrechnung

Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die grundlegenden analytischen Methoden der mehrdimensionalen Differential- und Integralrechnung, die in der mathematischen Beschreibung naturwissenschaftlich-technischer Strukturen und Prozesse in den Ingenieurwissenschaften zum Einsatz kommen. Durch das Tutorium erlernen Sie einen selbständigen Zugang zur Fachliteratur.
Voraussetzungen	Mathematikkenntnisse, vergleichbar denen aus den Modulen "Lineare Algebra" und "Analysis I" oder "Höhere Mathematik I" und "Höhere Mathematik II"
Verwendbarkeit	Anwendung des erlangten Wissens in allen Modulen
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten
Literatur	• Ansorge R., Oberle H.-J., Rothe K., Sonar, T.: Mathematik für Ingenieure. Bände 1 und 2. Akademie-Verlag. 3. Auflage Wiley-VCH, 2000, 2003. • Burg K., Haf H., Wille F.: Höhere Mathematik für Ingenieure I-IV. Stuttgart: Teubner, 1985/1994. (insbesondere Band IV Vektoranalysis) • Meyberg K., Vachenauer P.: Höhere Mathematik. Bände 1 und 2. Springer, 2001.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1085 Architektur und Programmierung von Mikrocontrollern

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	|| ECTS-Punkte:	2
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modul 1086 Biosignal-Messtechnik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	|| ECTS-Punkte:	2
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modul 1087 CMOS-Analogschaltungen für Transceiver-Anwendungen

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	|| ECTS-Punkte:	2
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modul 1088 Einführung in Hochfrequenztechnische Systeme

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	|| ECTS-Punkte:	2
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modul 1089 Einführung in MATLAB und LabVIEW mit Anwendungsbeispielen aus der Signal- und Bildverarbeitung

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	|| ECTS-Punkte:	2
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modul 1061 Elektrische Maschinen und Antriebe I

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	90 Stunden	|| TWS	5 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. Dieter Gerling

Inhalt

Elektrische Maschinen und Antriebe I (Prof. Dr. Dieter Gerling):

- Grundlagen: Maxwellsche Gleichungen, Materialgesetze, Durchflutungs- und Induktionsgesetz, Energien und Kräfte
- Transformator: Wechselstrom-Transformator (Spannungsgleichungen, Ersatzbilder, Zeigerbilder, Betriebsverhalten, Wachstumsgesetze); Drehstrom-Transformator (Konstruktionsformen, System der Spannungsgleichungen, Schaltgruppen, unsymmetrische Belastungen); Sonderbauformen (Spartransformator; Stromtransformator)
- Gleichstrom-Kommutatormaschine: mechanischer Aufbau, magnetischer Kreis, Hauptgleichungen, unterschiedliche Maschinentopologien (fremderregte Gleichstrommaschine, permanentmagneterregte Gleichstrommaschine, Gleichstromnebenschlussmaschine, Gleichstromreihenschlussmaschine, Gleichstromdoppelschlussmaschine)
- Drehfeldtheorie: Stator einer Drehstrommaschine, Wechsel- und Drehdurchflutung, Grundwelle und Oberwellen, Wicklungsfaktoren, Strombelag und Induktion, induzierte Spannung, Schlupf, Drehmoment und Leistung, Unterschiede zwischen Synchron- und Asynchronmaschine

Qualifikationsziele

- Erlernen der Grundbegriffe Elektromechanischer Energiewandler
- Kenntnisse über Aufbau und Wirkungsweise Elektrischer Maschinen
- Kenntnisse der wesentlichen Topologien Elektrischer Maschinen
- Kenntnisse des stationären Betriebsverhaltens Elektrischer Maschinen (Spannungsgleichungen, Drehmomentbildung, Energie und Leistung)
- Beherrschung der Modellierung Elektrischer Maschinen
- Beherrschung der Analyse und Bemessung Elektrischer Maschinen
- Kenntnisse über angrenzende Gebiete (Anwendungen in Kraftfahrzeugen, Patentrecht für Ingenieure)

Voraussetzungen

Module

- Mathematik A
- Mathematik B

	• Mathematik C • Grundlagen der Elektrotechnik I • Grundlagen der Elektrotechnik II
Verwendbarkeit	• Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen • Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	• D. Gerling: Vorlesungsskript "Elektrische Maschinen und Antriebe", UniBw München, EAA, 2009 • R. Fischer: "Elektrische Maschinen", Carl Hanser Verlag, München, 1995 • G. Müller, B. Ponick: "Grundlagen elektrischer Maschinen", 9. Auflage, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 2.Studienjahres.

Modul 1080 Elektrische Maschinen und Antriebe II

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	48 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	102 Stunden	|| TWS	5 Stunden

Modulbestandteile

10801	Elektrische Maschinen und Antriebe II (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
10802	Elektrische Maschinen und Antriebe II (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. Dieter Gerling

Inhalt

- Drehstrom-Asynchronmaschine: Grundlagen (mechanischer Aufbau, Spannungsgleichungen, Ersatzschaltbilder, Berechnung von Widerstand und Induktivitäten), Betriebsverhalten (Stromortskurve, Drehmoment und Leistung, Drehmoment als Funktion des Schlupfes, optimaler Leistungsfaktor) Käfigläufer (Stab- und Ringströme, geschrägte Rotornuten, Stromverdrängung in den Stäben) Drehzahlstellung (Änderung des Schlupfes, Änderung der Polpaarzahl, Änderung der Speisefrequenz, Zusatzspannung im Läuferkreis)
- Drehstrom-Synchronmaschinen: Grundlagen (Herleitung von Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm aus der Asynchronmaschine, Polradspannung und Polradwinkel) Ausführungsformen (Vollpol-Synchronmaschine, Schenkelpol-Synchronmaschine) Betrieb am starren Netz (Parallelschalten zum Netz, Drehmoment, stabiler Bereich und synchronisierendes Moment, Betriebsbereiche und Betriebsgrenzen, Dämpferwicklung) Schenkelpolsynchronmaschine (d-Achse und q-Achse, Drehmoment der Schenkelpolmaschine und Reaktionsmoment)
- Permanentmagneterregte Maschinen: Permanentmagneterregte Synchronmaschine, Elektronisch kommutierter Gleichstrommotor (Zeigerbild, Leistung und Drehmoment, Bürstenloser Gleichstrommotor mit blockförmigen Strömen, konzentrierte Wicklung, Bürstenloser Gleichstrommotor mit sinusförmigen Strömen)
- Reluktanzmaschinen: Synchrone Reluktanzmaschine, Geschaltete Reluktanzmaschine (Aufbau und Wirkungsweise, Drehmoment, Problemfelder)
- Kleinmaschinen für Einphasenbetrieb: Universalmotor (Drehmoment, Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie) Einphasenasynchronmaschine (Herleitung aus der Drehstromasynchronmaschine, Hilfsphase, Spaltpolmotor)

Qualifikationsziele

- Erlernen der Grundbegriffe Elektromechanischer Energiewandler
- Kenntnisse über Aufbau und Wirkungsweise Elektrischer Maschinen

- Kenntnisse der wesentlichen Topologien Elektrischer Maschinen
- Kenntnisse des stationären Betriebsverhaltens Elektrischer Maschinen (Spannungsgleichungen, Drehmomentbildung, Energie und Leistung)
- Beherrschung der Modellierung Elektrischer Maschinen
- Beherrschung der Analyse und Bemessung Elektrischer Maschinen
- Kenntnisse über angrenzende Gebiete (Anwendungen in Kraftfahrzeugen, Patentrecht für Ingenieure)

Voraussetzungen	Module • Mathematik A • Mathematik B • Mathematik C • Grundlagen der Elektrotechnik I • Grundlagen der Elektrotechnik II
Verwendbarkeit	• Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für die Vertiefungsrichtung ES (Energietechnische Systeme) • Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben) Der Leistungsnachweis für das Praktikum ist durch einen Teilnahmeschein zu erbringen.
Literatur	• D. Gerling: Vorlesungsskript "Elektrische Maschinen und Antriebe", UniBw München, EAA, 2009 • H. Spaeth: "Elektrische Maschinen - eine Einführung in die Theorie des Betriebsverhaltens", Springer Verlag, Berlin, 1998 • G. Müller, K. Vogt, B. Ponick: "Berechnung elektrischer Maschinen", 6. Auflage, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2008
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 2.Studienjahres.

Modul 1090 Elektronik für industrielle Stromversorgungen

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	|| ECTS-Punkte:	2
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modul 1091 Elektronische Bild-Aufnahme und -Wiedergabe (Image Sensors and Displays)

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	|| ECTS-Punkte:	2
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modul 1062 Energietechnik A

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VU
-> Selbststudium (h):	108 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus Stimper

Inhalt

Hochspannungstechnik (Prof. Dr. Klaus Stimper):

- Stationäre und transiente Spannungsbeanspruchungen, Spannungsverteilung in der Isolierung, genormte Nachbildungen transienter Spannungen und Ströme
- Homogene und inhomogene Hochspannungsfelder, Brechungsgesetze, feldbedingte Kraftwirkungen auf Elektroden und Grenzschichten, Raumladungsfelder, Verfahren der Feldberechnung
- Feste, flüssige und gasförmige Isolierstoffe: Eigenschaften und Charakterisierung bei Beanspruchung mit hohen Gleich-, Wechsel- und Impulsfeldern, dielektrischen Verluste und ihre Messung
- Durchschlagmechanismen: Stoßionisation, Fotoionisation, Thermoionisation, Oberflächenionisation, Bedingungen für die selbständige Entladung, Durchschlagsmechanismen, Teilentladungen und ihre Messung.

Praktikum Grundlagen der Energietechnik:

- Durchführung von Experimenten an elektromechanischen Energiewandlern
- Demonstration von Anlagen und Systemen der Hochspannungstechnik sowie der elektrischen Energieerzeugung und -verteilung

Qualifikationsziele

Hochspannungstechnik:

- Kenntnisse über die elektrische Beanspruchung von Isolieranordnungen
- Kenntnisse der grundlegenden Beziehungen elektrostatischer Hochspannungsfelder
- Kenntnisse über die Spannungsverteilung bei Verbundanordnungen
- Kenntnisse über die hochspannungstechnischen Eigenschaften von Isolierstoffen
- Erlernen der Mechanismen vom vollständigen und unvollständigen Durchschlag in Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen

Praktikum Grundlagen der Energietechnik:

- Grundkenntnisse über die Durchführung von Experimenten an elektromechanischen Energiewandlern
- Grundkenntnisse der Hochspannungstechnik sowie der elektrischen Energieerzeugung und -verteilung

Arbeitsaufwand

Voraussetzungen

Module

- Mathematik A
- Mathematik B
- Mathematik C
- Physik
- Grundlagen der Elektrotechnik I
- Grundlagen der Elektrotechnik II

Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen

Leistungsnachweis

- Hochspannungstechnik: Schriftliche Prüfung 60 Min. oder mündliche Prüfung 20 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
- Praktikum Grundlagen der Energietechnik: Teilnahmeschein

Literatur

Hochspannungstechnik:

- Beyer, M., Boeck, W., Möller, K., Zaengl, W.: Hochspannungstechnik: Theoretische und praktische Grundlagen. Berlin, Springer Verlag, 1998

Praktikum Grundlagen der Energietechnik:

- D. Gerling: Vorlesungsskript "Elektrische Maschinen und Antriebe", UniBw München, EAA, 2009

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 2.Studienjahres.

Modul 1081 Energietechnik B

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	5 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Weyh

Inhalt

- Energiequellen, elektrischer Energiebedarf, Struktur und Kosten der Stromversorgung
- Regenerative Stromerzeugung (Wasser-, Wind- und Solarkraftwerke), Geothermie, Brennstoffzellen, Biomasse, Biogas
- Grundlagen der Thermodynamik zur Analyse des Dampf-Kraft-Prozesses, Aufbau von Dampfkraftwerken, Gasturbinenprozesse
- Aufbau und Betrieb von Energieversorgungsnetzen, Spannungshaltung und Stabilität im Hochspannungs-Verbundnetz, Umspannwerke, Niederspannungsnetze
- Störungen in Stromversorgungsnetzen, symmetrische und unsymmetrische Fehler, Kurzschlussberechnung, Netzschutz

Qualifikationsziele

- Kenntnisse über elektrizitätswirtschaftliche Grundlagen
- Kenntnisse über Verfahren und Techniken zur Erzeugung elektrischer Energie aus regenerativen, fossilen und atomaren Energiequellen
- Kenntnisse über Aufgaben und Struktur der Anlagen und Netze zur Verteilung elektrischer Energie
- Kenntnisse zur Systemkonzeption und zum Betriebsverhalten elektrischer Anlagen

Voraussetzungen

Module

- Mathematik A
- Mathematik B
- Mathematik C
- Physik
- Grundlagen der Elektrotechnik I
- Grundlagen der Elektrotechnik II

Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für die Vertiefungsrichtung ES (Energietechnische Systeme)

Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	• Noack, F.: Einführung in die elektrische Energietechnik. München, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2003
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 2.Studienjahres.

Modul 1063 Grundlagen der Elektrotechnik I

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	240 Stunden	|| ECTS-Punkte:	8
-> Präsenzzeit (h):	96 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	144 Stunden	|| TWS	8 Stunden

Modulbestandteile

10631	Grundlagen der Elektrotechnik I (Vorlesung (PF) - 6 TWS)
10632	Grundlagen der Elektrotechnik I (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. Jochen Schein

Inhalt

Grundlagen der Elektrotechnik I (Prof. Dr. Jochen Schein):

- Grundzüge der Magnetostatik und Elektrostatik
- Einführung des Strombegriffes, Kirchhoffsche Regeln, einfache passive Bauelemente, Strom-, Spannungsquellen
- Einführung und Berechnung von Gleichstromnetzwerken,
- Einführung von einphasigen, sinusförmigen Wechselvorgängen,
- Netzwerkberechnung mit einfachen passiven Bauelementen und Quellen
- komplexe Rechnung.
- Einführung von dreiphasigen, sinusförmigen Wechselvorgängen, Netzwerkberechnung mit einfachen passiven Bauelementen und Quellen

Qualifikationsziele

- Erlernen der elektrotechnischen Grundbegriffe
- Kenntnisse über die Grundbegriffe elektrischer und magnetischer Felder
- Kenntnisse über elementare Bauelemente der Elektrotechnik
- Beherrschung der Mathematik zur Modellierung technischer Systeme.
- Beherrschung der grundlegenden Arbeitsmittel des Elektroingenieurs
- Systematisches Vorgehen bei der Lösung komplexer Aufgaben

Voraussetzungen

keine

Verwendbarkeit

- Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen
- Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP

	• Pflichtmodul im Studiengang INF B.Sc. für das Anwendungsfach Elektrotechnik
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Min. oder mündliche Prüfung 40 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	• Manfred Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 1, Erfahrungssätzen, Bauelemente und Gleichstromschaltungen, ISBN: 9783827373410, Verlag Pearson 9/2008 • Manfred Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 2, Periodische und nicht periodische Signalformen, ISBN: 978-3-8273-7108-9, Verlag Pearson, 1/2005 • Tietze, Ulrich, Schenk, C., Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer 12. Aufl., 2002, XXV, 1606 S., 1771 illus., Geb., ISBN-10: 3-540-42849-6, ISBN-13: 978-3-540-42849-7 • Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik 1 Gleichstromnetzwerke, elektromagnetische Felder und ihre Anwendungen, Reihe: Springer-Lehrbuch Paul, Reinhold, Paul, Steffen, 4., neu bearb. Aufl., 2010, Etwa 450 S., Softcover, ISBN: 978-3-540-69076-4
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 1. Studienjahres.

Modul 1064 Grundlagen der Elektrotechnik II

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	108 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

10641	Grundlagen der Elektrotechnik II (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
10642	Grundlagen der Elektrotechnik II (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. Jochen Schein

Inhalt

Grundlagen der Elektrotechnik II (Prof. Dr. Jochen Schein):

- Transformator
- Einführung von nichtsinusförmigen periodischen Vorgängen,
- Netzwerkberechnung im Zeit- (DGL) und Frequenzbereich (Fourier Reihe)
- Einführung von nichtsinusförmigen nichtperiodischen Vorgängen, Netzwerkberechnung im Zeit- (DGL) und Frequenzbereich (Fourier Integral)

Qualifikationsziele

- Erlernen der elektrotechnischen Grundbegriffe
- Kenntnisse über die Grundbegriffe elektrischer und magnetischer Felder
- Kenntnisse über elementare Bauelemente der Elektrotechnik
- Beherrschung der Mathematik zur Modellierung technischer Systeme.
- Beherrschung der grundlegenden Arbeitsmittel des Elektroingenieurs
- Systematisches Vorgehen bei der Lösung komplexer Aufgaben

Voraussetzungen

Module

- Grundlagen der Elektrotechnik I

Verwendbarkeit

- Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen
- Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP
- Pflichtmodul im Studiengang INF B.Sc. für das Anwendungsfach Elektrotechnik

Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	• Manfred Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 1, Erfahrungs-sätzen, Bauelemente und Gleichstromschaltungen, ISBN: 9783827373410, Verlag Pearson 9/2008 • Manfred Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 2, Periodische und nicht periodische Signalformen, ISBN: 978-3-8273-7108-9, Verlag Pearson, 1/2005 • Tietze, Ulrich, Schenk, C., Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer 12. Aufl., 2002, XXV, 1606 S., 1771 illus., Geb., ISBN-10: 3-540-42849-6, ISBN-13: 978-3-540-42849-7 • Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik 1 Gleichstromnetz-werke, elektromagnetische Felder und ihre Anwendungen, Reihe: Springer-Lehrbuch Paul, Reinhold, Paul, Steffen, 4., neu bearb. Aufl., 2010, Etwa 450 S., Softcover, ISBN: 978-3-540-69076-4
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 1. Studienjahres.

Modul 1065 Grundlagen der Messtechnik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VU
-> Selbststudium (h):	108 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Dr. techn. Christian Kargel

Inhalt

Grundlagen der Messtechnik:

- Terminologie, Begriffsdefinitionen, Basiseinheiten.
- Allgemeine Grundlagen der Messtechnik, Grundlagen der Sensorik.
- Messabweichungen und Fehlerfortpflanzung.
- Eigenschaften und Übertragungsverhalten von Sensoren, Charakterisierung von Messvorgängen und Messprinzipien.
- Sensoren, Aufnehmer und Messwertumformer zur Temperatur-, Kraft-, Druck-, Durchfluss-, Weg-, Geschwindigkeits-, Drehzahlmessung.
- Analoge Messtechnik (Messbrücken, Messverstärker, Filter- und Analogrechenschaltungen).
- Digitale Messtechnik (Zeit- und Wertdiskretisierung, Mess-Signaldarstellung, Analog-Digital-Umsetzung, digitale Zeit- und Frequenzmessung).
- Mess-Systeme.

Praktikum Messtechnik:

- Messung grundlegender elektrischer Größen, Angabe von Messabweichungen
- Messungen mit dem Oszilloskop
- Messbrücken
- Messverstärker
- Analog-Digital-Umsetzer und digitale Messwerterfassung
- Digitale Zeit- und Frequenzmessung

Qualifikationsziele

- Erlernen von messtechnischen Grundbegriffen und Systemkonzepten.
- Einführung in die grundlegenden Sensorkomponenten, Aufnahme- und Auswerteverfahren, Schaltungen und Geräte der Messtechnik.
- Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Messtechnik in Theorie und Praxis und können eigenständig messtechnische Verfahren dimensionieren, auswählen, aufbauen und bewerten.

Arbeitsaufwand	
Voraussetzungen	Module • Mathematik A • Mathematik B • Grundlagen der Elektrotechnik I • Grundlagen der Elektrotechnik II
Verwendbarkeit	Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen
Leistungsnachweis	• Grundlagen der Messtechnik: Schriftliche Prüfung 120 Min. oder mündliche Prüfung 40 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben) • Praktikum Messtechnik: Notenschein
Literatur	• E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen, Hanser Fachbuchverlag, Auflage 9., 2007. • R. Lerch: Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren, Springer, Berlin, Auflage 4., 2007 • R. Lerch, M. Kaltenbacher, F. Lindinger, A. Sutor: Elektrische Messtechnik / Übungsbuch, Springer, Berlin, Auflage 2., 2004. • J. Hoffmann: Handbuch der Messtechnik, Hanser Fachbuchverlag, Auflage 3., 2007 • T. Mühl: Einführung in die elektrische Messtechnik: Grundlagen, Messverfahren, Geräte, Teubner, Auflage 3., 2008
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester des 2.Studienjahres.

Modul 1092 Halbleiterbauelemente der Leistungselektronik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	|| ECTS-Punkte:	2
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modul 1093 Hochfrequenzmesstechnik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	|| ECTS-Punkte:	2
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modul 1066 Hochfrequenztechnik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VP
-> Selbststudium (h):	108 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. habil. Stefan Lindenmeier

Inhalt

Hochfrequenztechnik 1 (Prof. Dr. Stefan Lindenmeier):

- Einführung: Anwendungsbereiche der Hochfrequenztechnik in Mobilkommunikation und drahtlosen Übertragungsnetzen, Radio- und Rundfunktechnik, Radartechnik, Sensorik und Mikrowellentechnik in Haushalt und Medizin.
- Frequenzabhängige und nichtlineare Effekte in elektrischen Schaltkreisen, Komponenten und Leitungen: Ausnutzung des Skineffekts, elektromagnetische Kopplungen, Verluste, Verzerrungen.
- Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im freien Raum und an Grenzflächen, Randbedingungen des elektrischen und magnetischen Feldes
- Ausbreitung elektromagnetischer Wellen auf Leitungen
- Übertragungsleitungen der Hochfrequenztechnik: Mikrostreifenleitungen, Koplanarleitungen, Triplate-Leitungen, dielektrische Wellenleiter, Hohlleiter;
- Transformationsschaltungen, Anpassnetzwerke und Breitbandtransformatoren, Darstellung von Impedanz und Leitungstransformation im Smithdiagramm, verlustarme Transformationsschaltungen: Methoden zur Impedanztransformation;
- Streuparameter: Definition; Messung von Streuparametern; Erfassung von Mehrtoren; reziproke Mehrtore; verlustlose Mehrtore; Reflexionsdämpfung; Einfügungsdämpfung; Einfügungsverstärkung; Leistungsoptimierung durch reflexionsfreie Anpassung;
- Passive Schaltungen der Hochfrequenztechnik wie Leitungsverzweigungen; Richtkoppler; HF-Filter, Phasenschieber, Dämpfungsglieder.
- Elektronische Bauelemente in der Hochfrequenztechnik: Dioden, Bipolartransistoren, Feldeffekttransistoren; Großsignal- und Hochfrequenzersatzschaltbilder; Frequenzabhängigkeit der Leitwerts- und Wellenparameter, Dimensionierung der äußeren Beschaltung von HF-Transistorschaltungen; Grenzfrequenzen der Strom- und Spannungsverstärkungen

- Untersuchung linearer und nichtlinearer Systeme
- Bestimmung von Signalparametern und Bestimmung des Übertragungsverhaltens von linearen und zeitinvarianten Systemen
- Amplitudenmodulation

- Abtastung und Signalrückgewinnung
- Frequenzabhängigkeit einfacher passiver Schaltkomponenten
- Kompensationsschaltungen und Bandfilter
- Funkwellenausbreitung auf Leitungen und im freien Raum
- Hochfrequenz-Verstärkerschaltungen

Qualifikationsziele	• Einführende Kenntnisse über Anwendungsbereiche der Hochfrequenztechnik in drahtlosen Übertragungsnetzen, Rundfunktechnik, Radartechnik, Sensorik und Mikrowellentechnik. • Kenntnisse über frequenzabhängige und nichtlineare Effekte in elektrischen Schaltkreisen, Komponenten und Leitungen • Kenntnisse über Hochfrequenz- und Mikrowellen-Übertragungs-leitungen und leitungsgeführte Wellenausbreitung • Erlernen der Wellenbetrachtung in Schaltungen anhand von Streuparametern • Kenntnisse über passive HF/Mikrowellen-Komponenten • Kenntnisse über Halbleiterkomponenten in der Hochfrequenztechnik
Voraussetzungen	Module • Mathematik A • Mathematik B • Mathematik C • Grundlagen der Elektrotechnik I • Grundlagen der Elektrotechnik II • Theoretische Elektrotechnik I • Theoretische Elektrotechnik II
Verwendbarkeit	• Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen • Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP
Leistungsnachweis	• Hochfrequenztechnik I: Schriftliche Prüfung 60 Min. oder mündliche Prüfung 20 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben) • Praktikum Grundlagen der Kommunikations- und Hochfrequenztechnik: Teilnahmeschein
Literatur	• H.H. Meinke, F.W. Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Band 1-3, Springer Verlag • O. Zinke, H. Brunswig: Hochfrequenztechnik, Band 1 und 2, Springer Verlag
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 2.Studienjahres.

Modul 1082 Hochfrequenztechnik II

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	5 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. habil. Stefan Lindenmeier

Inhalt

- Grundzüge der Sende- und Empfangstechnik; Aufbau einer drahtlosen Nachrichtenübertragungsstrecke.
- HF-Verstärker: Frequenzverhalten von Verstärkern mit Transistoren in den verschiedenen Grundschaltungen; HF-Breitbandverstärker; Resonanzverstärker; Rückwirkungen; Stabilitätsbetrachtungen; Neutralisation; HF-Leistungsverstärker.
- Hochfrequenzrauschen: Theorie der Rauschanpassung rauschender Zweitore; optimaler Quellwiderstand; Kreise konstanter Rauschtemperatur in der Impedanzebene; Signal- Rauschverhältnis.
- Nichtlineare Effekte in Verstärkerschaltungen: Intermodulation; Kreuzmodulation; Verstärkungskompression; Desensibilisierung.
- Frequenzumsetzung: Hochfrequenzmischer; Modulatoren; Demodulatoren; Frequenzvervielfacher; Parametrische Verstärker.
- Linearisierung durch Gegenkopplung: Emittergegenkopplung; HF-Verstärker mit emitter- und kollektorseitiger Auskopplung.
- HF-Oszillatoren: Ausführungsformen; Schwingbedingung; Frequenzstabilität; Phasen- und Amplitudenrauschen.
- Einführung in die Antennentechnik: Elektrisch kleine Antennen, Breitbandantennen, Richtfunkantennen, Bestimmung der Richtcharakteristik, Antennengewinn, Wirkungsgrad, Stromverteilung, Nahfeldbetrachtung, Fernfeldbetrachtung, Reziprozität, Sendeantennen, Empfangsantennen
- Aufbau integrierter Hochfrequenzschaltungen, Mikrowellenschaltkreise

Qualifikationsziele

- Einführende Kenntnisse über Anwendungsbereiche der Hochfrequenztechnik in drahtlosen Übertragungsnetzen, Rundfunktechnik, Radartechnik, Sensorik und Mikrowellentechnik.
- Kenntnisse über frequenzabhängige und nichtlineare Effekte in elektrischen Schaltkreisen, Komponenten und Leitungen
- Kenntnisse in die Wellenausbreitung im freien Raum sowie Randbedingungen bei Materialübergängen
- Kenntnisse über Hochfrequenz- und Mikrowellen-Übertragungsleitungen und leitungsgeführte Wellenausbreitung

- Erlernen der Wellenbetrachtung in Schaltungen anhand von Streuparametern
- Kenntnisse über passive HF-/Mikrowellen-Komponenten
- Kenntnisse über Halbleiterkomponenten in der Hochfrequenztechnik
- Kenntnisse über Aufbau und Funktion aktiver und nichtlinearer Schaltungen für die analoge Signalübertragung und -verarbeitung bei hohen Frequenzen wie Verstärker, Mischer und Oszillatoren
- Kenntnisse über Funktion und Aufbau von Antennen
- Kenntnisse über den Aufbau integrierter Hochfrequenz- bzw. Mikrowellenschaltungen

Voraussetzungen	Module • Grundlagen der Elektrotechnik I • Grundlagen der Elektrotechnik II • Theoretische Elektrotechnik I • Theoretische Elektrotechnik II
Verwendbarkeit	Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für die Vertiefungsrichtung KT (Kommunikationstechnik)
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 2.Studienjahres.

Modul 1067 Industriepraktikum

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	240 Stunden	|| ECTS-Punkte:	8
-> Präsenzzeit (h):	96 Stunden	|| Lehrformen:	PK
-> Selbststudium (h):	144 Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. habil. Fridolin Heidler

Inhalt

Die berufspraktische Tätigkeit ist in geeigneten Ausbildungsstätten der Teilstreitkräfte oder der Industrie beziehungsweise größerer Handwerksbetriebe abzuleisten. Die berufspraktische Tätigkeit hat einen Mindestumfang von insgesamt 6 Wochen. Diese können in ein oder zwei Abschnitten abgeleistet werden.

Tätigkeitsbereiche sind:

- Mechanische Materialbearbeitung und -verarbeitung von Metallen und Nichtmetallen, Umgang mit Werkzeugen und Werkzeugmaschinen, Arbeitssicherheit
- Herstellung lösbarer und nicht lösbarer elektrischer oder mechanischer Verbindungen, Oberflächenbehandlung, Prüfung von Materialeigenschaften, Montage von Baugruppen, Geräten und Maschinen,
- Entwickeln, Messen und Prüfen von Komponenten, Geräten, Maschinen und Systemen der Elektrotechnik und Informationstechnik,
- Programmieren mit technischem Hintergrund, Umgang mit Betriebssystemen und Anwenderprogrammen, Einsatz von Rechnern,
- Fertigung, Vertrieb, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung von Bauelementen, Baugruppen, Geräten, Maschinen und Anlagen der Elektrotechnik und Informationstechnik.

In der berufspraktischen Tätigkeit müssen mindestens eine der in den Buchstaben a und b aufgeführten zwei Tätigkeitsbereiche durch eine Woche vertreten sein.

Qualifikationsziele

Die berufspraktische Tätigkeit soll Grundkenntnisse über Materialien und ihre Bearbeitung sowie praktische Methoden in der Elektrotechnik und Informationstechnik vermitteln.

Voraussetzungen

keine

Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen

Leistungsnachweis	Teilnahmeschein (Leistungsnachweis durch Führen eines Berichtsheftes, das zur Anerkennung im Praktikantenamt eingereicht wird.)
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils in der vorlesungsfreien Zeit.

Modul 1068 Ingenieurinformatik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	270 Stunden	|| ECTS-Punkte:	9
-> Präsenzzeit (h):	108 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	162 Stunden	|| TWS	9 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Gerhard Bauch

Inhalt

Ingenieurinformatik (Dr. Georg Rappl):

Im Vordergrund steht die Vermittlung grundlegender Kenntnisse in der imperativen und objektorientierten Programmierung sowie im Bereich Algorithmen und Datenstrukturen.

Folgende Themen werden behandelt:

- Informatik, was ist das?
- Geschichtliche Entwicklung
- Hilfsmittel aus der Mathematik
- Grundelemente der Programmiersprache C, insbesondere Datentypen, Konstanten, Variablen, arithmetische und logische Operatoren, Kontrollstrukturen, Schleifen, Strings, Funktionen, Arrays, Zeiger, Speicherverwaltung und Dateien
- Objektorientierte Programmierung mit JAVA, insbesondere statische Methoden und Variablen, Klassen und Objekte, Konstruktoren, Sichtbarkeit, Vererbung, Polymorphie, abstrakte Klassen und Interfaces, spezielle Klassen wie Object, String, Wrapper-Klassen, Collection, List, Set und Map. Behandelt werden auch Generische Typen, Exceptions sowie Ein- und Ausgabe.
- An Datenstrukturen werden insbesondere lineare Strukturen, Baumstrukturen und Graphen behandelt. Dazu werden Algorithmen zum Suchen und Sortieren vorgestellt, rekursive Algorithmen wie Backtracking und Algorithmen für das Auffinden kürzester Wege.

Digitaltechnik (Prof. Dr. Gerhard Bauch):

- Einführung in die Digitaltechnik, Begriffsklärung Digitaltechnik und Analogtechnik, analoge und digitale Signale
- Prinzip der Analog-Digitalwandlung (A/D-Wandlung)
- Formale Definition von Information, Informationsgehalt
- Formen der Codierung: Codes für Analog/Digitalumsetzung, Codes zur Fehlererkennung und Fehlerkorrektur, Codes zur Datenkompression

- Zahlensysteme und Zahlendarstellung im Rechner, insbesondere Festkomma- und Fließkommadarstellung, Realisierung der Grundrechenarten in verschiedenen Zahlensystemen
- Mathematische Grundlagen der Digitaltechnik: Mengenlehre, Graphen-theorie, Boolesche Algebra, Normalformen, Minimierung
- Bausteine der Digitaltechnik: Logikfunktionen, Schaltwerke, Schaltnetze, Normalformen, Minimierung von Schaltnetzen, Automaten, Digitalspeicher
- Prinzipieller Aufbau eines Rechners, Rechnerarchitektur

Qualifikationsziele

Ingenieurinformatik:

Die Studierenden erwerben die Kompetenz, Aufgabenstellungen aus dem Gebiet der Ingenieurwissenschaften rechnergestützt zu bearbeiten. Sie erhalten einen groben Überblick über wesentliche Informatik-Teilgebiete, die im Ingenieurbereich relevant sind. Insbesondere erwerben die Studierenden erste praktische Kenntnisse des Programmierens.

Digitaltechnik:

Diese Einführung in die Digitaltechnik vermittelt einen ersten Überblick über Begriffe und Methoden der digitalen Informationstechnik und ihrer praktischen Realisierung in Schaltungen und Rechnern. Sie legt damit Grundlagen für weiterführende Vorlesungen vorwiegend in den Bereichen Informationstechnik und Automatisierungstechnik.

Die Vorlesung soll insbesondere folgende Qualifikationsziele erreichen:

- Kenntnis der prinzipiellen Unterschiede sowie von Vor- und Nachteilen der Analog- und Digitaltechnik.
- Prinzipielles Verständnis des Zusammenhangs zwischen analogen physikalischen Signalen und ihrer digitalen Darstellung zur Verarbeitung in digitalen Schaltungen oder Rechnern.
- Fähigkeit zur formalisierten Betrachtung von Information und Verständnis deren Bedeutung in der digitalen Informationstechnik.
- Fähigkeit zum Umgang mit den mathematischen Grundlagen der Digitaltechnik und deren Anwendung in technischen Problemstellungen.
- Kenntnis des prinzipiellen Aufbaus von Automaten und insbesondere digitalen Rechnern.

Arbeitsaufwand

Voraussetzungen

keine

Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen

	Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 135 Min. oder mündliche Prüfung 45 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	Ingenieurinformatik: • H. Ernst: Grundkurs Informatik, Vieweg+Teubner-Verlag • R. Kirsch, U. Schmitt: Programmieren in C, Springer-Verlag • C. Ullenboom: JAVA ist auch eine Insel, http://openbook.galileocomputing.de • N. Wirth: Algorithmen und Datenstrukturen, Teubner-Verlag Digitaltechnik: • B. Becker, R. Drechsler, P. Molitor: Technische Informatik. Pearson Studium. • H.-D. Wuttke, K. Henke: Schaltsysteme. Pearson Studium. • H.M. Lipp, J. Becker: Grundlagen der Digitaltechnik. Oldenbourg.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester des 1.Studienjahres.

Modul 1094 Internationales Patentrecht für Ingenieure

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	|| ECTS-Punkte:	2
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modul 1083 Kommunikationstechnik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	5 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Berthold Lankl

Inhalt

- Allgemeine Nachrichtenübertragung (Beschreibung von Quellensignal, Modulation, Sender, Kanal und Empfänger mit Signalrauschverhältnissen, Einführung von Begriffen wie Banderweiterungsfaktor, Aussteuergrad, Störung, Verzerrung und Modulationsgewinn)
- Analoge Modulationsverfahren (Amplituden- und Frequenzmodulation)
- Theoretische Grenzen der Nachrichtenübertragung (Kanalkapazität nach Shannon, maximaler Modulationsgewinn)
- Pulsmodulationsverfahren (Reale Abtastung und Signalrekonstruktionsfilter, Pulsamplitudenmodulation, Zeitmultiplex, Pulsdauer- und Pulsphasenmodulation)
- Pulscodemodulation: (Prinzip, Systembandbreite und Nachrichtenfluss, Codier- und Decodiermethoden, Berechnung von Begrenzungs- und Quantisierungsverzerrungen, Kompressor- und Expanderkennlinien, 13-Segment-Kennlinie, Einfluss von Kanalstörungen, Bestimmung von PCM-Schwelle und Modulationsgewinn, Differenzpulscodemodulation, Deltamodulation, Zeitmultiplexverfahren und ISDN)
- Digitalsignalübertragung im Basisband (Beschreibung von Sender, Kanal, Entzerrer, Impulsformer und Detektion, Einführung von Begriffen wie Detektionsgrundimpuls, ungünstigster Detektionswert, Augendiagramm, Symbolfehlerwahrscheinlichkeit, Nyquistsysteme, Impulsinterferenzfreiheit, Matched Filter, Symbol- und Bitfehlerwahrscheinlichkeiten für Nyquistsysteme bei Störungen durch additives weißes Rauschen)

Qualifikationsziele

- Kenntnisse über die Signaltheorie
- Kenntnisse über systemtheoretische Zusammenhänge von Kommunikationssystemen
- Kenntnisse über grundlegende Eigenschaften und Kenngrößen von Signalen und Übertragungssystemen
- Kenntnisse von Übertragungsverfahren und von Grundprinzipen der elektronischen Kommunikation
- Kenntnisse über stochastische Prozesse und deren Beschreibung in Kommunikationssystemen

	• Erlernen von Fähigkeiten zur Bewertung der Übertragungseigenschaften von Kommunikationssystemen
Voraussetzungen	Module • Mathematik A • Mathematik B • Mathematik C • Grundlagen der Elektrotechnik I • Grundlagen der Elektrotechnik II • Theoretische Elektrotechnik I • Theoretische Elektrotechnik II
Verwendbarkeit	• Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für die Vertiefungsrichtung KT (Kommunikationstechnik) • Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	• Marko, Systemtheorie, Springer • Frey/Bossert, Signal- und Systemtheorie, Teubner • Girod/Rabenstein/Stenger, Einführung in die Systemtheorie, Teubner • Kiencke/Jäkel, Signale und Systeme, Oldenbourg • Hänsler, Statistische Signale, Springer • Kammeyer, Nachrichtenübertragung, Teubner
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 2.Studienjahres.

Modul 1069 Leistungselektronik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VL
-> Selbststudium (h):	108 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Rainer Marquardt

Inhalt

Leistungselektronik (Prof. Dr. Rainer Marquardt):

- Historische Entwicklung, Vergleich mit elektromechanischen Umformern.
- Heutige und zukünftige Anwendungsgebiete
- Grundprinzipien verlustarmer Energieumformung.
- Idealisierte Bauelemente der Leistungselektronik
- Topologie der Leistungsteile: U-Systeme, I-Systeme, Direktumrichter, Einquadranten-, Zweiquadranten-, Vierquadranten-Betrieb. Funktionsweise und Eigenschaften netzgeführter Stromrichter.
- Berechnungsverfahren zur Bestimmung von Verlustleistungen und Wirkungsgraden
- Halbleiterbauelemente des Leistungsteils: Technologische Grundlagen
- Leistungsdioden, MOSFET, IGBT, GTO
- Statische und dynamische Eigenschaften der Leistungshalbleiter.
- Einsatzbereiche und Entwicklungstrends der Leistungshalbleiter.

Wahlpflichtfach Leistungselektronik: Elektronik für Fahrzeugantriebe (Prof. Dr. Rainer Marquardt):

- Anwendungsfelder und zukünftige Entwicklungstrends
- Spez. technische Anforderungen an die Elektronik für Fahrzeuge
- Grundstrukturen der leistungselektronischen Systeme für Fahrzeuge
- Technische Realisierung und Eigenschaften der wesentlichen Komponenten
- Berechnungsverfahren zur Dimensionierung der wesentlichen Komponenten
- Zuverlässigkeit der Elektronik unter fahrzeugspezifischen Umgebungsbedingungen
- Systemverhalten bei typ. externen Störgrößen und internen Defekten

Wahlpflichtfach Leistungselektronik: Elektronik für industrielle Stromversorgungen (Prof. Dr. Rainer Marquardt):

- Anwendungsfelder und zukünftige Entwicklungstrends

- Spez. technische Anforderungen an die Elektronik für Industrieantriebe
- Grundstrukturen der leistungselektronischen Systeme für Industrieantriebe
- Technische Realisierung und Eigenschaften der wesentlichen Komponenten
- Berechnungsverfahren zur Dimensionierung der wesentlichen Komponenten
- Zuverlässigkeit der Elektronik unter industriespezifischen Umgebungsbedingungen
- Systemverhalten bei typ. externen Störgrößen und internen Defekten

Qualifikationsziele

Leistungselektronik:

- Kenntnis der Anwendungsgebiete und der Entwicklungstrends der LE
- Verständnis und Beherrschung elementarer Leistungs- und Energiedefinitionen
- Kenntnisse über die Grundstrukturen/prinzipien elektronischer Energieumformer
- Selbständige Analyse komplexer Schaltungen und Erkennen von Grundstrukturen
- Kenntnis elementarer Bauelemente der Leistungselektronik und ihrer Eigenschaften und Anwendungsbereiche
- Beherrschung von Berechnungsverfahren zur Bestimmung von Verlustleistungen und Wirkungsgraden

Wahlpflichtfach Leistungselektronik: Elektronik für Fahrzeugantriebe:

- Kenntnis bestehender und zukünftiger Anwendungsfelder
- Verständnis der wesentlichen Anforderungen an die Elektronik für Fahrzeuge -Selbstständiges Erkennen der typischen Grundstrukturen
- Analyse der quasistationären Eigenschaften und spez. Begrenzungen der Antriebssysteme (Verlustleistungen, Wirkungsgrade, Steuerkennlinien)
- Grundkenntnisse zum dynamischen Verhalten und zum Verhalten bei Defekten
- Grundkenntnisse zu Eigenschaften und techn. Realisierung der wesentlichen Komponenten

Wahlpflichtfach Leistungselektronik: Elektronik für industrielle Stromversorgungen:

- Kenntnis bestehender und zukünftiger Anwendungsfelder
- Verständnis der wesentlichen Anforderungen an die Elektronik für Industrieantriebe
- Selbstständiges Erkennen der typischen Grundstrukturen
- Analyse der quasistationären Eigenschaften und spez. Begrenzungen der Antriebssysteme (Verlustleistungen, Wirkungsgrade, Steuerkennlinien)
- Grundkenntnisse zum dynamischen Verhalten und zum Verhalten bei Defekten
- Grundkenntnisse zu Eigenschaften und techn. Realisierung der wesentlichen Komponenten

Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	Allgemein: • Mohan,Undeland,Robins : "Power Electronics" ISBN:978-0-471-22693-2 • Gert Hagmann : "Leistungselektronik" ISBN: 3-89104-700-2 Speziell Wahlpflichtfach Elektronik für Fahrzeugantriebe: • Dierk Schröder: "Elektrische Antriebe" ISBN: 3-540-57610-X • Andreas Steimel: "Elektrische Triebfahrzeuge.." ISBN:3-486-27045-1 Speziell Wahlpflichtfach Elektronik für industrielle Stromversorgungen: • Ulrich Schlienz: "Schaltnetzteile und ihre Peripherie" ISBN:978-3-8348-06130
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des

Modul 1070 Mathematik A

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	360 Stunden	|| ECTS-Punkte:	12
-> Präsenzzeit (h):	144 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	216 Stunden	|| TWS	14 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. Stefan Schäffler

Inhalt

Mathematik I (Prof. Dr. Mathias Richter):

Grundlagen

- Mengen und Abbildungen
- Vektoren
- Komplexe Zahlen
- Binomialkoeffizienten und vollständige Induktion

Lineare Algebra

- Gleichungssysteme und Matrizen
- Vektorräume
- Lineare Abbildungen und Eigenwerte

Mathematik II (Prof. Dr. Mathias Richter):

Analysis

- Folgen und Reihen
- Analysis einer reellen Veränderlichen (Stetigkeit, Differentiation, Integration)
- Kurven
- Analysis mehrerer reeller Veränderlicher (Stetigkeit, Differentiation, Integration)

Qualifikationsziele

Kenntnisse aller Methoden und Ergebnisse der Lin. Algebra und der Analysis, die

- im weiteren Studium
- in der beruflichen Praxis

unabdingbar sind.

Souveräne Beherrschung der Mathematik als Wissenschaftssprache der Ingenieurwissenschaften.

Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 180 Min. oder mündliche Prüfung 60 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	• Fischer: Lineare Algebra; Vieweg Verlag. • Jänich: Lineare Algebra, Springer Verlag. • Jänich: Mathematik 1, Springer Verlag. • Meyberg, Vachenauer: Höhere Mathematik 1, Springer Verlag.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester des 1.Studienjahres.

Modul 1071 Mathematik B

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	90 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Dr. Mathias Richter

Inhalt

Mathematik III (Prof. Dr. Mathias Richter):

Gewöhnliche Differentialgleichungen:

- Differentialgleichungen n-ter Ordnung
- Differentialgleichungssysteme

Funktionentheorie:

- Elementare Funktionen
- Differentiation und Integration
- Laurent-Reihen und z-Transformation
- Residuentheorie

Integraltransformationen:

- Fourier-Analysis
- Laplace-Transformation

Qualifikationsziele

Mathematische Kenntnisse

- der gewöhnlichen Differentialgleichungen,
- der Integraltransformationen und
- der Funktionen einer komplexen Variablen,

die

- im weiteren Studium und
- in der beruflichen Praxis

unabdingbar sind.

Voraussetzungen

Module

	• Mathematik A
Verwendbarkeit	Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	• Meyberg, Vachenauer: Höhere Mathematik 2, Springer Verlag • Jänich: Analysis für Physiker und Ingenieure, Springer Verlag
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 1.Studienjahres.

Modul 1072 Mathematik C

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	90 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Mathias Richter

Inhalt

Mathematik IV (Prof. Dr. Mathias Richter):

Numerische Mathematik

- Rundungsfehler und Kondition
- Interpolation und Approximation
- Numerische Quadratur
- Numerik gew. Differentialgleichungen
- Optimierung

Funktionalanalysis

- Metrische Räume
- Normierte Räume
- Hilberträume

Qualifikationsziele

Kenntnisse aller Methoden und Ergebnisse der Numerischen Mathematik und der Funktionalanalysis, die

- im weiteren Studium
- in der beruflichen Praxis

unabdingbar sind.

Voraussetzungen

Modul

- Mathematik A
- Mathematik B

Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen

Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	• Dahmen, Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Verlag. • Schwarz, Köckler: Numerische Mathematik, Vieweg und Teubner Verlag. • Dobrawalski: Angewandte Funktionalanalysis, Springer Verlag.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 1.Studienjahres.

Modul 1095 MATLAB basics

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	|| ECTS-Punkte:	2
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modul 1096 Medizintechnik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	|| ECTS-Punkte:	2
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modul 1073 Mikroelektronik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VL
-> Selbststudium (h):	108 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Dr. rer. nat. Oskar Kowarik

Inhalt

Mikroelektronik (Dr. Oskar Kowarik):

- Halbleiterphysik (Bänderdiagramme, Besetzungsstatistik, Dotierung, Drift- und Diffusionsströme, Generation und Rekombination)
- Transport in Halbleiterübergängen (Injektion, Extraktion, Majoritäten, Minoritäten, Gleichgewicht, Nichtgleichgewicht)
- Diode (pn-Übergang, Durchlassrichtung, Sperrrichtung, Shockley-Modell, starke Injektion, Sperrschichtkapazität, Diffusionskapazität, Schaltverhalten, Durchbruch, SPICE-Simulationsmodell der Diode)
- Bipolartransistor (Stromspannungskennlinie, Transportstrommodell, statisches Großsignalersatzschaltbild, inverser Betrieb, Spannungssättigung, Durchbruchsverhalten, Early-Effekt)
- MOS-Kapazität (Bänderdiagramm, Akkumulation, Verarmung, Inversion, Kapazität der MOS-Struktur)
- MOSFET (Herstellung, Flachbandspannung, Oberflächenladung, Charge-Sheet-Näherung, Einsatzspannung, Substratsteuerung, Transistorgleichungen für starke Inversion, Unterschwellstrom, Skalierung, Kennlinienfeld, Widerstandsbereich, Sättigungsbereich, Kurzkanaleffekte, Effekte zweiter Ordnung)

Wahlpflichtfach Mikroelektronik - Elektronische Bild-Aufnahme und Wiedergabe (Image Sensors and Displays) (Dr. Oskar Kowarik):

Es werden die Grundlagen verschiedener elektronischer digitaler Bild-Aufnahme-Geräte (z.B. CCD-Sensoren, CMOS-Sensoren) ebenso wie verschiedener elektronischer Bild-Wiedergabe-Geräte (z.B. "LCD-display", "plasma display", "organic light emitting display") vorgestellt. Die jeweils angewandten Schaltungskonzepte ebenso wie die Einzelschaltungen (z.B. Dekoder, Verstärker, Filter, Integratoren usw.) werden diskutiert. Die unterschiedlichen Eigenheiten der einzelnen Bild-Aufnahme-Geräte (z.B. Rauschen, Auflösung, Empfindlichkeit) bzw. Bild-Wiedergabe-Geräte (z.B. Leuchtstärke, Kontrast, Betrachtungswinkel) werden herausgearbeitet und miteinander verglichen.

Wahlpflichtfach Mikroelektronik - CMOS-Analogschaltungen für Transceiver-Anwendungen (Dr. Roland Pfeiffer):

"Transceiver" ist ein Kunstwort, das aus "Transmitter" (Sender) und "Receiver" (Empfänger) zusammengesetzt ist. Die bekannteste Transceiver-Anwendung ist das Mobiltelefon. Verschiedene Schaltungskonzepte in CMOS-Technologie werden für die benötigten Schaltkreise der Transceiver vorgestellt. Dazu gehören Eingangs- und Sendeverstärker, Downcon-version- und Upconversion-Mischer und Frequenzerzeugung für den lokalen Oszillator mittels Phase-Locked-Loop und Voltage-Controlled Oscillator. Benötigte Kenngrößen zur Beurteilung der verschiedenen Schaltungskonzepte werden besprochen. Um eine gemeinsame Ausgangsbasis zu schaffen, wird vorher auf die Problematik des "Air Interface" (Funkverbindung Sender-Empfänger) eingegangen. Stichpunkte: Air Interface, LNA, Mischer, VCO, PLL, Sendeverstärker.

Wahlpflichtfach Mikroelektronik - Halbleiterbauelemente der Leistungselektronik (PD Dr. Rainer Kraus):

Bauelemente der Leistungselektronik müssen im sperrenden Zustand hohe Spannungen aushalten, während im leitenden Zustand hohe Ströme bei möglichst geringem Leistungsverbrauch fließen sollen, was einen kleinen Widerstand erfordert. Um dies zu erreichen, sind spezielle Strukturen nötig.
In der Vorlesung werden Leistungsdiode, Leistungs-MOSFET, IGBT, Thyristor und GTO vorgestellt und ihre Eigenschaften untersucht. Das Verhalten im sperrenden und leitenden Zustand sowie beim Ein- und Ausschalten wird erklärt mit Hilfe einer ausführlichen Betrachtung der physikalischen Effekte, die im Innern der Bauelemente stattfinden. Für das Schaltverhalten sind auch die Widerstände und Induktivitäten der Anschlüsse zu berücksichtigen.
Die Bauelemente werden oft unter extremen Bedingungen eingesetzt, sie können z.B. im Durchbruch betrieben werden und durch Eigenerwärmung können sehr hohe Temperaturen auftreten. Es wird gezeigt, was dabei zu beachten ist, um eine Zerstörung des Bauelements zu vermeiden.

Qualifikationsziele

Mikroelektronik:

- Physikalische Grundlagen der Halbleiterbauelemente
- Verständnis der Wirkungsweise der wichtigsten Halbleiterbauelemente
- Überblick über die Bauelementmodelle, die in Schaltkreissimulationen verwendet werden

Wahlpflichtfach Mikroelektronik - Elektronische Bild-Aufnahme und Wiedergabe (Image Sensors and Displays):

Die Studierenden sollen nach der Vorlesung in der Lage sein,

- die grundlegenden physikalischen, elektrischen, schaltungstechnischen und strukturellen Zusammenhänge von elektronischen Bild-Aufnahme und Wiedergabe-Geräten zu verstehen,
- Vor- und Nachteile der verschiedenen Bild-Aufnahme und Wiedergabe-Geräte-Typen zu beurteilen
- die für die jeweilige Anwendung beste Bild-Aufnahme und Wiedergabe-Schaltung auszuwählen
- strukturelle Aspekte von Bild-Aufnahme und Wiedergabe-Geräten auf andere komplexe System zu übertragen.

Wahlpflichtfach Mikroelektronik - CMOS-Analogschaltungen für Transceiver-Anwendungen:

- Verständnis der CMOS-Schaltungen für Empfangs- und Sendeeinheiten

Wahlpflichtfach Mikroelektronik - Halbleiterbauelemente der Leistungselektronik:

- Verständnis der besonderen Eigenschaften von Leistungsbauelementen

Voraussetzungen	Module • Grundlagen der Elektrotechnik I • Grundlagen der Elektrotechnik II • Physik • Schaltungstechnik
Verwendbarkeit	Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	Mikroelektronik: • Skript, "Elektronische Bauelemente", Institut für Mikroelektronik und Schaltungstechnik, www.unibw.de/eit4_1/lehre • Kurt Hoffmann, "Systemintegration vom Transistor zur großintegrierten Schaltung", ISBN 3-486-57894-4, Oldenbourg-Verlag München, München/Wien 2006 (2. Auflage) • S. Sze, "Physics of Semiconductor Devices", John Wiley & Sons, New York Elektronische Bild-Aufnahme und Wiedergabe (Image Sensors and Displays): • Bahaa E.A. Saleh, Malvin Carl Teich: Grundlagen der Photonik, Wiley-VHC Verlag GmbH, 2007 • Jun Ohta: Smart CMOS Image Sensors and Applications (Optical Science and Engineering), CRC-Press, 2007 • Junichi Nakamuram, "Image Sensors and Signal Processing for Still Cameras", CRC Press, Taylor and Francis Group (2006) • Jerry C. Whitaker, "Electronic Displays: Technology, Design and Applications, Irwin/Mcgraw Hill (Januar 1994) CMOS-Analogschaltungen für Transceiver-Anwendungen: • Frank Ellinger, Radio Frequency Integrated Circuits and Technologies, Springer, Berlin • Behzad Razavi, RF Microelectronics, Prentice Hall • Thomas H. Lee, The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits, Cambridge University Press

Halbleiterbauelemente der Leistungselektronik:

- Kurt Hoffmann, „Systemintegration, vom Transistor zur großintegrierten Schaltung“, ISBN 3-486-57894-4, Oldenbourg Verlag München
- Dierk Schröder, „Elektrische Antriebe 3, Leistungselektronische Bauelemente“, Springer Verlag

Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 2.Studienjahres.

Modul 1097 Moderne elektrische Antriebstechnik in Kraftfahrzeugen

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	|| ECTS-Punkte:	2
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modul 1074 Physik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	390 Stunden	|| ECTS-Punkte:	13
-> Präsenzzeit (h):	156 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	234 Stunden	|| TWS	13 Stunden

Modulbestandteile

10741	Physik 1 (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
10742	Physik 1 (Übung (PF) - 1 TWS)
10743	Physik 2 (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
10744	Physik 2 (Übung (PF) - 1 TWS)
10745	Physik 3 (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
10746	Physik 3 (Übung (PF) - 1 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. Walter Hansch

Inhalt

- Mechanik: Kinematik / Dynamik nach Newton
- Wellenlehre / geometrische Optik
- Thermodynamik
- Atomphysik: Bohr / Sommerfeld
- Quantenmechanik: Schrödinger
- Festkörperphysik: Aufbau der Kristallstruktur und der elektronischen Struktur
- Halbleiterphysik: Verständnis elementarer Bauelemente, elektronische Übergänge zwischen Metallen, Halbleitern und Isolatoren, Feld-Effekt-Transistor

Qualifikationsziele

Die Physik bildet die Grundlage für viele Fachgebiete. Mittels mechanistischer Ansätze können einfache, wirkungsvolle Modelle für die verschiedenen Bereiche der Physik aufgestellt werden.
Die Qualifikation gliedert sich hierbei in 3 Schritte:

- Erlernen physikalischer Grundbegriffe
- Verständnis der Modellbildung basierend auf meist mechanistischen Annahmen
- Entwickeln von Lösungsstrategien für komplexe, theoretische Aufgabenstellungen

Voraussetzungen

Es werden keine Module vorausgesetzt. Mathematische Vorkenntnisse der Differentiation und Integration, der Vektorrechnung und der gewöhnlichen Differentialgleichungen sind von Vorteil

Verwendbarkeit

Pflichtveranstaltung im B. Sc. ME Studium für die Studienrichtung "Mathematische Modellbildung und Programmierung"

Leistungsnachweis	• Physik 1/2: Schriftliche Prüfung 150 Min. oder mündliche Prüfung 50 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben) • Praktikum Physik: Teilnahmeschein
Literatur	• Hering, Martin Stohrer: Physik für Ingenieure • Tipler, Mosca: Physik • Bergmann, Schäfer: Experimentalphysik
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 3 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1075 Regelungstechnik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	270 Stunden	|| ECTS-Punkte:	9
-> Präsenzzeit (h):	108 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	162 Stunden	|| TWS	9 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Dr. rer. nat. habil. Claus Hillermeier

Inhalt

Systemtheorie (Prof. Dr. Claus Hillermeier):

- Modell- und Darstellungsformen dynamischer Systeme (Eingangs-/Aus-gangs-Differentialgleichung, Zustandsraum-Beschreibung, Blockschaltbilder)
- Systemeigenschaften wie Stabilität von Gleichgewichtspunkten, Eingangs-/Ausgangs-Stabilität, Linearität, Zeitinvarianz
- Linearisierung nichtlinearer Systeme
- Verständnis der Dynamik im Zustandsraum, Konzept und Berechnung der Eigenbewegungen des Systems
- Beschreibung und Untersuchung von linearen Systemen im Frequenzbereich, z.B. Berechnung der Systemantwort
- Elementare Übertragungsglieder und ihre Eigenschaften
- Standard-Regelkreis: Architektur, Anforderungen (z.B. stationäre Genauigkeit), notwendige Kompromisse beim Reglerentwurf

Regelungstechnik (Prof. Dr. Claus Hillermeier):

- Stabilität von Regelkreisen: Interne Stabilität, Nyquist-Kriterium, Amplituden- und Phasenrand
- Entwurfsmethoden für industrielle Standard-Regler
- Methoden für den Reglerentwurf im Bode-Diagramm
- Reglerentwurf durch Q-Synthese
- Steuerbarkeit: Bedeutung + Prüfkriterium
- Regelungsnormalform eines dynamischen Systems
- Entwurf einer Zustandsrückführung, um ein System zu stabilisieren und ein gewünschtes dynamisches Verhalten zu erzielen
- Beobachtbarkeit: Bedeutung + Prüfkriterium
- Entwurf eines Zustandsbeobachters
- Regelung mit Hilfe eines Kontrollbeobachters

Qualifikationsziele

- Fähigkeit, die zeitliche Dynamik eines gegebenen technischen Systems durch ein Differentialgleichungsmodell zu beschreiben und seine Eigenschaften zu untersuchen.
- Verständnis des dynamischen Verhaltens im Zustandsraum.

- Beherrschung der Analyse des Eingangs-/Ausgangsverhaltens linearer Systeme im Frequenzbereich.
- Kenntnis der Eigenschaften und Methoden zur Analyse von Regelkreisen.
- Kenntnis eines Spektrums an Methoden, um für ein gegebenes dynamisches System einen Regler in Form einer Ausgangsrückführung geeignet zu entwerfen.
- Kenntnis der Steuerbarkeits- und Beobachtbarkeitseigenschaften linearer Systeme sowie die Fähigkeit, ein System auf diese Eigenschaften hin zu untersuchen.
- Fähigkeit, im Hinblick auf ein gewünschtes dynamisches Verhalten zunächst Eigenwerte des Regelkreises festzulegen und dann diese Eigenwerte durch eine geeignete Zustandsrückführung zu realisieren.
- Fähigkeit, eine Zustandsrückführung dadurch zu realisieren, dass der Zustand mittels eines Beobachters rekonstruiert wird und dieses Signal dann in eine Zustandsrückführung eingespeist wird.

Voraussetzungen	Module • Mathematik A • Mathematik B • Mathematik C • Grundlagen der Elektrotechnik I • Grundlagen der Elektrotechnik II • Physik
Verwendbarkeit	Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Min. oder mündliche Prüfung 40 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	Systemtheorie: • A. Kugi: Skript zur Vorlesung "Automatisierung", www.acin.tuwien.ac.at/lehre/bachelor/automatisierung • J. Lunze: Regelungstechnik 1, Springer Verlag, 2008 • M. Horn, N. Dourdoumas: Regelungstechnik, Pearson Studium Verlag, 2004 Regelungstechnik: • A. Kugi: Skript zur Vorlesung "Automatisierung", www.acin.tuwien.ac.at/lehre/bachelor/automatisierung • J. Lunze: Regelungstechnik 1, Springer Verlag, 2008 • M. Horn, N. Dourdoumas: Regelungstechnik, Pearson Studium Verlag, 2004 • J. Lunze: Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, 2008
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester des

Modul 1076 Schaltungstechnik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	300 Stunden	|| ECTS-Punkte:	10
-> Präsenzzeit (h):	120 Stunden	|| Lehrformen:	VU
-> Selbststudium (h):	180 Stunden	|| TWS	10 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Dr. rer. nat. Oskar Kowarik

Inhalt

Schaltungstechnik I (Dr. Oskar Kowarik):

- Dioden und Transistoren als Schalter
- Digitale Basisschaltungen mit Transistoren
- Grundschaltungen für digitale Anwendungen
- Schaltprinzipien der Logikfamilien mit Bipolartransistoren und MOS-Transistoren (Transistor-Transistor-Logik (TTL), Emittergekoppelte Logik (ECL))
- Logische Grundverknüpfungen
- Schaltnetze mit Anwendungen
- Kippschaltungen: Flipflops, Monoflops, Multivibratoren, Schmitt-Trigger jeweils mit Anwendungen
- Digitalspeicher: Schreib- / Lesespeicher (RAM), Statischer RAM, Dynamischer RAM, FIFO-Speicher, Festwertspeicher (ROM), CD-ROM

Schaltungstechnik II (Dr. Oskar Kowarik):

- Der MOS- und Bipolartransistor als Verstärker: Arbeitspunkteinstellung, Kleinsignalverstärkung
- Elementare Verstärkerschaltungen: Basis-, Emitter- und Kollektorschaltung (Gate-, Source- und Drainschaltung), Differenzverstärker, Operationsverstärker Schaltungsanwendungen: Operationsverstärker ohne und mit Rückkopplung, Operationsverstärker mit frequenzabhängiger Rückkopplung (Grundstrukturen aktiver Filter, Amplituden- und Phasengang, Pol- / Nullstellendiagramm
- Analyseverfahren
- Rechnerunterstützte Analyse linearer und linearisierter Schaltungen im Frequenzbereich (Kleinsignalanalyse)
- Rechnerunterstützte Analyse nichtlinearer Schaltungen zur Arbeitspunkteinstellung
- Rechnerunterstützte Analyse nichtlinearer Schaltungen im Zeitbereich (Großsignalanalyse)

Praktikum Grundschaltungen:

- Messen der Eigenschaften digitaler Schaltungen (digitale Grundfunktionen, Code-Umsetzer, Flip-Flop, Astabile Kippstufe)
- Messen der Eigenschaften analoger Grundfunktionen (Transistorgrundschaltungen, Operationsverstärker, Frequenzgang, aktive RC-Filter)

Qualifikationsziele	• Erlernen der Grundeigenschaften elektronischer Schaltungen im digitalen und analogen Bereich. • Rechnerunterstützte Simulation elektronischer Schaltungen
Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen
Leistungsnachweis	• Schaltungstechnik I/II: Schriftliche Prüfung 120 Min. oder mündliche Prüfung 40 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben) • Praktikum Grundschaltungen: Teilnahmeschein
Literatur	Schaltungstechnik I: • Skript: "Digitale Grundschaltungen", Institut für Mikroelektronik und Schaltungstechnik, www.unibw.de/eit4_1/lehre • Tietze, Ulrich, Schenk, C., Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer 12. Aufl., 2002 Schaltungstechnik II: • Skript: "Analoge Grundschaltungen", Institut für Mikroelektronik und Schaltungstechnik, www.unibw.de/eit4_1/lehre • Sript: "Netzwerkanalyse", Institut für Mikroelektronik und Schaltungstechnik, www.unibw.de/eit4_1/lehre • Tietze, Ulrich, Schenk, C., Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer 12. Aufl., 2002 Praktikum Grundschaltungen: • Tietze, Ulrich, Schenk, C., Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer 12. Aufl., 2002
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 1.Studienjahres.

Modul 1077 Signale und Kommunikationssysteme

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	108 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Berthold Lankl

Inhalt: Signale und Kommunikationssysteme (Prof. Dr. Bertold Lankl):

- Beschreibung und Kenngrößen deterministischer Signale (Verschiebungssätze, Zuordnungssätze, Theorem von Parseval, Energiesatz, Differentiations- und Integrationssätze im Zeit- und Spektralbereich, Faltungssatz, Anwendungen in der Kommunikationstechnik)
- Beschreibung und Kenngrößen stochastischer Signale (Zufallsgrößen, stochastische Prozesse, Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion, Erwartungswerte und Momente, stationäre und ergodische Prozesse, Gauß-Prozesse, Laplace-Prozesse und andere typische Prozesse aus der Kommunikationstechnik, Autokorrelationsfunktion und ihre Eigenschaften, Korrelationsdauer, Leistungs- und Energiespektrum, äquivalente Rauschbandbreite, Kreuzkorrelationsfunktion und ihre Eigenschaften, Klassifizierung von Signalen)
- Theoretische Klassifizierung von Systemen und die Beschreibung ihrer Eigenschaften
- Nichtlineare Systeme (allgemeine Beschreibung, Übertragungskennlinien, Transformation von WDFs bei gedächtnislosen Systemen, Linearisierung, Eintonanalyse, Klirrfaktoren)
- Lineare zeitvariante Systeme (Beschreibung durch zweidimensionale Gewichtsfunktion und Impulsantwort, ideale Abtastung und Abtasttheorem, Rekonstruktion des Analogsignals aus dem Abtastwertsignal)
- Lineare zeitinvariante Systeme (Beschreibung durch Impulsantwort und Übertragungsfunktion, Sprungantwort, Amplituden- und Phasengang, Phasen-, Gruppen- und Schwerpunktlaufzeit, Bandbreitedefinitionen, Einschwingvorgänge bei Tiefpass-, Hochpass- und Bandpasssystemen, Laufzeitsysteme, lineare Verzerrungen und ihre Entzerrung, Übertragung zufälliger Signale über LZI-Systeme, Wiener-Khintchine-Theorem, System-AKF und Leistungsübertragungsfunktion, Kreuzkorrelationsfunktion zwischen Ein- und Ausgangssignal, Systemeigenschaften bei weißem Rauschen, Korrelationsdauer und äquivalente Rauschbandbreite, Korrelationsfilter und Anwendungen)

Qualifikationsziele	• Kenntnisse über die Signaltheorie • Kenntnisse über systemtheoretische Zusammenhänge von Kommunikationssystemen • Kenntnisse über grundlegende Eigenschaften und Kenngrößen von Signalen und Übertragungssystemen • Kenntnisse von Übertragungsverfahren und von Grundprinzipen der elektronischen Kommunikation • Kenntnisse über stochastische Prozesse und deren Beschreibung in Kommunikationssystemen • Erlernen von Fähigkeiten zur Bewertung der Übertragungseigenschaften von Kommunikationssystemen
Arbeitsaufwand	
Voraussetzungen	Module • Mathematik A • Mathematik B • Mathematik C • Grundlagen der Elektrotechnik I • Grundlagen der Elektrotechnik II • Theoretische Elektrotechnik I • Theoretische Elektrotechnik II
Verwendbarkeit	Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	• Marko, Systemtheorie, Springer • Frey/Bossert, Signal- und Systemtheorie, Teubner • Girod/Rabenstein/Stenger, Einführung in die Systemtheorie, Teubner • Kiencke/Jäkel, Signale und Systeme, Oldenbourg • Hänsler, Statistische Signale, Springer • Kammeyer, Nachrichtenübertragung, Teubner
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 2.Studienjahres.

Modul 1098 Softwarewerkzeuge für die Regelungstechnik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	|| ECTS-Punkte:	2
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modul 1099 SPS - Eine Einführung in das Konzept und die Programmierung von Speicherprogrammierbaren Steuerungen

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	|| ECTS-Punkte:	2
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modul 1078 Theoretische Elektrotechnik I

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	90 Stunden	|| TWS	5 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilfrid Pascher

Inhalt

Theoretische Elektrotechnik I (Prof. Dr. Wilfrid Pascher):

- Beschreibung realer Bauelemente unter Berücksichtigung der vorhandenen Verluste, sowie der elektrischen und magnetischen Felder
- Beschreibung des elektromagnetischen Feldes, Beschreibung des Quellensatzes, des Induktionsgesetzes und des Durchflutungssatzes in integraler Form
- Ableitung der Maxwell´schen Gleichungen in differentieller Form
- Magnetisches Vektorpotential und skalares elektrisches Potential in der Elektrodynamik
- Klassifizerung der Lösungen der Maxwell'schen Gleichungen: für elektrostatische Felder, für magnetostatische Felder, für stationäre Strömungsfelder, für quasistationäre Strömungsfelder

Qualifikationsziele

- Kenntnisse über Modellbildung von realen Bauelementen aus der Feldbeschreibung
- Erweiterte Kenntnisse über elektrische und magnetische Felder
- Kenntnisse der Beschreibung elektrotechnischer Systeme mit Methoden der Feldtheorie
- Beherrschung der mathematischen Methoden der Feldtheorie
- Beherrschung der Leitungstheorie
- Vorgehen bei der Übertragung von Lösungen der Theorie auf technische Problemstellungen

Voraussetzungen

Module

- Mathematik A
- Mathematik B
- Mathematik C
- Grundlagen der Elektrotechnik

Verwendbarkeit

- Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen

	• Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	• Hayt, William H.: Engineering electromagnetic; Verlag: McGraw-Hill, 2006; ISBN: 0-07-124449-2 • Henke, Heino: Elektromagnetische Felder; Verlag: Springer; ISBN: 978-3-540-71004-2; Jahr: 2007 Volltext: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-71005-9 • Unger, Hans-Georg: Elektromagnetische Wellen auf Leitungen; Verlagsort, Verlag, Jahr: Heidelberg, Hüthig, 1996; ISBN: 3-7785-2390-2
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 1.Studienjahres.

Modul 1079 Theoretische Elektrotechnik II

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Mathematische Modellbildung und Programmierung

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	90 Stunden	|| TWS	5 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilfrid Pascher

Inhalt

Theoretische Elektrotechnik II (Prof. Dr. Wilfrid Pascher):

- Ableitung der Wellengleichung aus den Maxwell'schen Gleichungen
- Beschreibung einer ebenen elektromagnetischen Welle
- Reflexion einer ebenen Welle an metallisch leitender Ebene
- Reflexion einer ebenen Welle an dielektrischer Grenzschicht
- Hohlleiterwellen
- mathematische Beschreibung von Strom und Spannung längs einer Leitung
- Definition eines Reflexionsfaktors
- Arbeiten mit dem Smith-Diagramm: Leistungsanpassung, Impedanz-transformation, Leitungstransformation

Qualifikationsziele

- Kenntnisse über Modellbildung von realen Bauelementen aus der Feldbeschreibung
- Erweiterte Kenntnisse über elektrische und magnetische Felder
- Kenntnisse der Beschreibung elektrotechnischer Systeme mit Methoden der Feldtheorie
- Beherrschung der mathematischen Methoden der Feldtheorie
- Beherrschung der Leitungstheorie
- Vorgehen bei der Übertragung von Lösungen der Theorie auf technische Problemstellungen

Arbeitsaufwand

Voraussetzungen

Module

- Mathematik A
- Mathematik B
- Mathematik C
- Grundlagen der Elektrotechnik I
- Grundlagen der Elektrotechnik II
- Theoretische Elektrotechnik I

Verwendbarkeit	• Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen • Pflichtmodul im Studiengang ME B.Sc. für die Vertiefungsrichtung MMP
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
Literatur	• Hayt, William H.: Engineering electromagnetic; Verlag: McGraw-Hill, 2006; ISBN: 0-07-124449-2 • Henke, Heino: Elektromagnetische Felder; Verlag: Springer; ISBN: 978-3-540-71004-2; Jahr: 2007 Volltext: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-71005-9 • Unger, Hans-Georg: Elektromagnetische Wellen auf Leitungen; Verlagsort, Verlag, Jahr: Heidelberg, Hüthig, 1996; ISBN: 3-7785-2390-2
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester des 2.Studienjahres.

Modul 2910 Anwendungen der Geodäsie

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	90 Stunden	|| ECTS-Punkte:	3
-> Präsenzzeit (h):	48 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	42 Stunden	|| TWS	4 Stunden

Modulbestandteile	29101	Anwendungen der Geodäsie (Vorlesung (WP) - 2 TWS)
	29102	Anwendungen der Geodäsie (Übung (WP) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Otto Heunecke

Inhalt

Die Vorlesung zum Thema "Monitoring" (Prof. Heunecke) vermittelt folgende Inhalte:

- Einführung "Monitoring"
- Geodätische Messverfahren bei Überwachungsmessungen
- Messverfahren der Bau- und Geomesstechnik
- Anlage von Überwachungsnetzen
- Auswertung von Zeitreihen
- Strain- und Stressanalyse
- Integrierte Auswerteansätze
- Überwachung geotechnischer Objekte
- Überwachung von Brücken und Türmen
- Überwachung von Stauanlagen

Begleitend finden Messübungen in Kleingruppen (4-5 Studierende, Betreuung durch wiss. Mitarbeiter, Institut für Geodäsie) statt zu den Themen:

- Umgang mit speziellen geodätischen Messsystemen
- Umgang mit motorisierten Tachymetern
- Aufbau von Geosensornetzen

Die Ausarbeitungen zu den Messübungen finden gruppenweise statt. Es soll – sofern die Möglichkeit gegeben ist – eine Fachexkursion (Tagesexkursion) stattfinden, um ein automatisiertes Überwachungssystem im praktischen Einsatz vor Ort kennen zu lernen.

Qualifikationsziele

Die Studierenden lernen das Leistungsspektrum der Geodäsie für das Bauwesen in Bezug auf das Monitoring in methodisch grundlegender, aber auch bereits vertiefter Form kennen und beurteilen. Ein Schwerpunkt liegt in der Vermittlung des fachübergreifenden Ansatzes bei Überwachungsaufgaben. Die meisten derartigen Aufgaben erfordern automatisierte, hochgenaue Instrumente, die es erlauben, Bewegungen möglichst frühzeitig zu detektieren. Die Messübungen dienen da-

	zu, derartiges modernes Instrumentarium auch selbst kennen zu lernen.
Voraussetzungen	• Allgemeine Kenntnisse in Mathematik und Physik • Kenntnisse aus dem Modul "Grundlagen der Geodäsie"
Verwendbarkeit	Dieses Modul liefert u.a. Grundlagen für die Anwendungen des Baubetriebs, des Tunnelbaus und der Bauablaufplanung.
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung 20 Minuten.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2894 Baukonstruktion und Bauphysik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	300 Stunden	|| ECTS-Punkte:	10
-> Präsenzzeit (h):	144 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	156 Stunden	|| TWS	12 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Geralt Siebert

Inhalt

In diesem Modul erhalten die Studierenden eine grundlegende Einführung

- in die Aussteifung von Bauwerken
- in die Grundlagen der einzelnen Konstruktionselemente, getrennt nach Baustoffen (Holzbau, Mauerwerksbau, Stahlbau, Metallbau, Betonbau, Stahlbetonbau, Spannbetonbau, Verbundbau, Sonderbauweisen)
- in die Bemessung von Mauerwerk
- in Entwuf und Konstruktion der einzelnen Konstruktionsteile des Hochbaus (von Gründung und Keller über Wände und Decken bis zum Dach sowie Bauelementen wie Balkon, Treppe,...)

Außerdem werden in diesem Modul den Studierenden jeweils gelehrt die physikalischen Grundlagen, baupraktische Umsetzung, Berechnungsverfahren, Regelungen und ihre Anwendung für die Teildisziplinen der Bauphysik

- Wärme
- Feuchte
- Schall
- Brand
- Belichtung und Sonnenschutz
- Klima

Darüber hinaus werden die Interaktionen zwischen Baukonstruktion und Bauphysik dargestellt.

Qualifikationsziele

Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls selbständig Baukonstruktionen entwerfen und konstruieren. Darüber hinaus sind sie befähigt, bauphysikalische Nachweise zu erstellen und Mauerwerksbauteile selbständig zu bemessen. Weiterhin werden durch dieses Modul Voraussetzungen für das Erstellen von Energieausweisen nach der Energiesparverordnungen (EnEV) geschaffen. Die Studierenden erwerben das Verständnis, dass bei Entwurf und Konstruktion auch Anforderungen seitens der Bauphysik zu berück-

	sichtigen sind. Durch Bearbeitung der Studienarbeiten werden weitere Teile einer Bauvorlage (Entwurfsplan, Positionsplan, Bemessung Mauerwerk, Nachweis Wärmeschutz, Feuchteschutz,...) erarbeitet, die als Elemente einer größeren Aufgabenstellung (Bauvorlage für ein individuelles Musterhaus) das Verständnis für Interaktion der einzelnen Teildisziplinen im Studium und der späteren Tätigkeit als Ingenieur fördern.
Voraussetzungen	Kenntnisse aus dem Modul "Entwerfen und Konstruieren"
Verwendbarkeit	Dieses Modul liefert die wesentlichen Grundlagen für: • Statik • alle konstruktiven Fächer
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 180 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmeschein oder Mündliche Prüfung 45 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmeschein (Unbenoteter Teilnahmeschein für die Bearbeitung von Studienarbeiten; diese sind Elemente einer "großen Studienarbeit" in Form einer Bauvorlage für ein individuelles Gebäude)
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2902 Baumechanik I

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	66 Stunden	|| TWS	7 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Priv.-Doz. Dr.-Ing. Michael Brünig

Inhalt

Statik starrer Körper (Prof. Brünig)

- Einführung in die Mechanik
- Kräfte und Momente
- Ebene Stabtragwerke
- Auflagerreaktionen
- Schnittgrößen
- Ebene Fachwerke
- Seiltragwerke
- Räumliche Stabtragwerke
- Reibung

Qualifikationsziele

Die Studierenden beherrschen den Umgang mit Kräftesystemen und können einfache Tragmodelle in der Baupraxis erkennen. Dadurch werden das Abstraktionsvermögen sowie die Kreativität bei der Lösung von Problemen bei den Studierenden gefördert. Durch systematisches und logisch begründetes Vorgehen können sie zur Lösung einfacher Tragwerksprobleme beitragen. Die selbständige Auflagerberechnung und Schnittgrößenermittlung sowie Darstellung deren Verläufe für einfache, statisch bestimmte Stabtragwerke steht im Vordergrund dieses Moduls. Dabei entwickeln die Studierenden ihre analytischen Fähigkeiten und werden sensibilisiert, die gestellten Aufgaben selbständig unter Eigeninitiative oder auch in Kleingruppen zeitgerecht zu bearbeiten.

Voraussetzungen

Keine formalen Voraussetzungen.

Verwendbarkeit

Dieses Modul liefert die wesentlichen Grundlagen für:

- Baumechanik II
- Statik
- alle konstruktiven Fächer

Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 25 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2903 Baumechanik II

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	66 Stunden	|| TWS	7 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Priv.-Doz. Dr.-Ing. Michael Brünig

Inhalt

Theorie elastischer Stabtragwerke (Prof. Brünig)

- Einleitung
- Elastischer Fachwerkstab
- Mehrdimensionaler Spannungs- und Verzerrungszustand
- Hauptspannungen
- Elastisches Stoffgesetz
- Festigkeitshypothesen
- Technische Biegetheorie des geraden Balkens
- Flächenwerte
- Normalspannungen
- Schubspannungen des ebenen Balkens
- Differentialgleichung der Biegelinie des schubstarren Balkens
- Differentialgleichung der Biegelinie des schubsteifen Balkens
- Stabilität zentrisch gedrückter Stäbe
- Räumliche Stabtragwerke
- Normal- und Schubspannungen des räumlichen Balkens

Qualifikationsziele

Die Studierenden können sicher Schnittgrößen für kompliziertere, statisch bestimmte Tragstrukturen ermitteln. Eine eigenständige Ermittlung von Flächenwerten für symmetrische und unsymmetrische Querschnitte stellt die Grundlage für die selbständige Spannungsermittlung bei einfachen, ebenen Problemen und für Stabtragwerke dar. Sie beherrschen die Querschnittsbemessung von Stabtragwerken und können selbständige Verformungsberechnungen bei Stäben durchführen. Die Studierenden werden für geometrisch nichtlineare Probleme sensibilisiert und können einfache Stabilitätsprobleme selbst berechnen. Dabei entwickeln die Studierenden ihre analytischen Fähigkeiten und werden sensibilisiert, die gestellten Aufgaben selbständig unter Eigeninitiative oder auch in Kleingruppen zeitgerecht zu bearbeiten.

Voraussetzungen

Kenntnisse aus dem Modul "Baumechanik I"

Verwendbarkeit	Dieses Modul liefert die wesentlichen Grundlagen für: • "Baumechanik III" • Statik • alle konstruktiven Fächer
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 25 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2904 Baumechanik III

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Priv.-Doz. Dr.-Ing. Michael Brünig

Inhalt

Arbeit und Energie (Prof. Brünig):

- Definitionen
- Prinzip der virtuellen Arbeiten
- Äußere Arbeit und Formänderungsenergie
- Arbeitssätze

Einführung in die Baudynamik (Prof. Brünig):

- Ebene Bewegung eines Massenpunktes
- Aufstellen von Bewegungsgleichungen für den Massenpunkt
- Freie und gedämpfte Schwingungen
- Energie- und Impulssatz
- Bewegung eines starren Körpers
- Erzwungene Schwingungen
- Systeme mit mehreren Freiheitsgrade

Qualifikationsziele

Die Studierenden beherrschen die Arbeits- und Energiemethoden zur Bestimmun von Kräften und Verschiebungen. Im Bereich der Baudynamik können die Studierenden selbständig Bewegungsgleichungen bei Massenpunkten für ebene und räumliche Bewegungen und bei starren Körpern für ebene Bewegungen aufstellen und lösen. Sie werden für den Praxisbezug der Baudynamik sensibilisiert. Die Studierenden kennen eine systematische und logisch begründete Methodik bei der Lösung von freien und periodisch fremderregten Schwingungen. Dabei entwickeln die Studierenden ihre analytischen Fähigkeiten und werden sensibilisiert, die gestellten Aufgaben selbständig unter Eigeninitiative oder auch in Kleingruppen zeitgerecht zu bearbeiten.

Voraussetzungen

Inhalte gemäß "Baumechanik I und II"

Verwendbarkeit

Dieses Modul liefert die wesentlichen Grundlagen für:

- Statik

	• Dynamik • Massivbau • Stahlbau • Holzbau • Verkehrs- und Wasserwesen
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 25 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3012 Einführung FEM

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile	30121	Einführung FEM (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
	30122	Einführung FEM (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Stefan Holzer

Inhalt

Die Methode der finiten Elemente (FEM) zählt heute zu den wichtigsten Berechnungsverfahren im Ingenieurwesen. Es handelt sich dabei um ein Näherungsverfahren zur Lösung von Rand-, Anfangs- und Anfangsrandwertaufgaben gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen (z.B. Gleichungen der Elastostatik, Strömungsmechanik, usw.). Das Modul führt zunächst in die Grundlagen der numerischen Mathematik ein und definiert die wichtigsten Grundbegriffe (exakte Lösung, analytische Lösung, Näherungslösung, Modellfehler, Rundungsfehler, Approximationsfehler, Gesamtfehler, Darstellungsgenauigkeit auf digitalen Rechenanlagen, Konvergenz). Sodann wird zunächst an eindimensionalen Beispielen (elastische längs- und querbelastete Stäbe, stationäre Advektions-Diffusions-Gleichungen, usw.) die mathematische Modellierung natürlich-technischer Systeme mit Hilfe von Differentialgleichungen erläutert.
Es folgt ein Überblick über die Lösung von Randwertproblemen mit Differenzenverfahren, Kollokationsverfahren, Verfahren auf Grundlage der Methode der kleinsten Quadrate, der gewichteten Residuen und schließlich auch auf Grundlage der schwachen Form (variationelle Formulierung, Extremalprinzipien). Unterschiedliche Familien von Ansatzfunktionen (Polynome, trigonometrische Polynome, stückweise Polynome) werden diskutiert. Die zur Lösung der diskretisierten Probleme erforderlichen Hilfsmittel aus der numerischen linearen Algebra (Gleichungslöser) werden ebenfalls vorgestellt. Hinweise zur a-priori- und a-posteriori-Genauigkeitsabschätzung der Näherungslösungen werden gegeben. Den Abschluss des Moduls bildet eine Einführung in die numerische Lösung zweidimensionaler elliptischer Probleme (Membran/Wärmeleitung, Scheibe) mit stückweise linearen Ansätzen auf Dreieckselementen.

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die Grundlagen der Finite-Elemente-Methode. Sie können Näherungslösungen, die mit dieser Methode berechnet worden sind, beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig Finite-Elemente-Analysen für einfache Modellprobleme als Handrechnung durchzuführen. Somit sind auch die Grundlagen für die

	Anwendung der Methode auf komplexere Probleme mit Hilfe kommerzieller Programme gelegt.
Voraussetzungen	Programmierkenntnisse in einer beliebigen prozeduralen Programmiersprache. Grundkenntnisse aus der Analysis/Ingenieurmathematik.
Verwendbarkeit	alle Lehrveranstaltungen, insbesondere Statik, konstruktive Fächer, Hydromechanik
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2507 Entwerfen und Konstruieren

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Geralt Siebert

Inhalt

In diesem Modul erhalten die Studierenden eine grundlegende Einführung

- in das Aufgabenfeld des konstruktiv und planerisch tätigen Bauingenieurs (Ablauf einer Baumaßnahme, am Bau Beteiligte, rechtliche Randbedingungen)
- in die Grundlagen der Sicherheits- und Bemessungskonzepte
- zu Einwirkungen auf Bauwerke (Lastannahmen)
- zu Konstruktionselementen für die Konstruktion von Bauteilen
- in die zeichnerische Darstellung technischer Inhalte in Form von Plänen (Konstruktive Geometrie, Darstellungstechnik und Konstruktives Zeichnen/CAD)

Qualifikationsziele

Die Studierenden können die Gliederung einer Bauvorlage erstellen und Lastannahmen für Hochbauten als Teil einer Bauvorlage im Rahmen des Bemessungskonzeptes sicher und selbständig ermitteln. Sie sind befähigt, als Basis für spätere Entwürfe Konstruktionselemente nach Beanspruchung und Tragverhalten zu unterscheiden.

Außerdem haben die Studierenden die Fähigkeit erlernt, Pläne und technische Zeichnungen zu lesen und mit Hilfe von CAD selbst zu erstellen. Durch Bearbeitung der Studienarbeiten werden erste Teile einer Bauvorlage (Zeichnungen, Lastannahmen) erarbeitet, die als Elemente einer größeren Aufgabenstellung (Bauvorlage für ein individuelles Musterhaus) das Verständnis für Interaktion der einzelnen Teildisziplinen im Studium und der späteren Tätigkeit als Ingenieur fördern.

Voraussetzungen

Keine formalen Voraussetzungen.

Verwendbarkeit

Dieses Modul liefert die wesentlichen Grundlagen für:

- "Baukonstruktion und Bauphysik"
- alle konstruktiven Fächer

	• Statik
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 60 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmeschein oder Mündliche Prüfung 15 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmeschein (Unbenoteter Teilnahmeschein für die Bearbeitung von Studienarbeiten; diese sind Elemente einer "großen Studienarbeit" in Form einer Bauvorlage für ein individuelles Gebäude)
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3013 Geologie, Werkstoffe und Bauchemie

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	210 Stunden	|| ECTS-Punkte:	7
-> Präsenzzeit (h):	96 Stunden	|| Lehrformen:	VP
-> Selbststudium (h):	114 Stunden	|| TWS	8 Stunden

Modulbestandteile

30131	Grundlagen der Geologie (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30132	Einführung in die Bauchemie, Stoffkennwerte und metallische Werkstoffe (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30133	Chemie und Eigenschaften organischer Baustoffe (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30134	Stoffkennwerte, metallische und organische Baustoffe (Praktikum (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Karl-Christian Thienel

Inhalt

Grundlagen der Geologie (Dr.rer.nat. Murr):

- Allgemeine Geologie; Entwicklungsgeschichte der Erde, Geodynamik und Plattentekthonik; Gebirgsbildung; Historische Geologie; Mineralogie; Petrographie der Magmatite; Exogene Vorgänge und Kräfte; Diagenese und Einteilung der Sedimentgesteine; Gesteinsmetamorphose
- Angewandte Geologie; Geologische Karten; Ingenieurgeologie; Hydrogeologie

Einführung in die Bauchemie - Allgemeine Grundlagen - Stoffkennwerte (Prof. Thienel):

- Allgemein chemische Grundlagen; Bindungsarten und Wertigkeiten; Aggregatzustände; chemische Reaktionen; Chemie und Umwelt
- Bautechnische Regeln und Bestimmungen; Masse, Dichte, Porosität; Verhalten poröser Feststoffe gegenüber Feuchtigkeit; Bauphysikalische Eigenschaften; Formänderung; Festigkeit; Messtechnik; Materialprüfung
- Chemie metallischer Werkstoffe; Stahlherstellung; Eigenschaften metallischer Werkstoffe; Schweißen; Schrauben; Nichteisenmetalle; Metallkorrosion

Chemie und Eigenschaften organischer Baustoffe (Prof. Thienel):

- Chemie organischer Baustoffe; Aufbau der Kunststoffe, Eigenschaften und Prüfung; Halbzeuge und Fertigprodukte, am Bau erhärtende Kunststoffe
- Aufbau des Holzes, physikalische Eigenschaften; Holzwerkstoffe; Holzschädlinge; Holzschutz
- Chemie und Eigenschaften von Bitumen; bituminöse Werkstoffe

	Es soll - sofern die Möglichkeit gegeben ist - eine Fachexkursion (Tagesexkursion) stattfinden.
Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, geologische Grundkenntnisse anzuwenden. Die Studierenden können nach Beendigung des Moduls nicht nur selbstständig Gesteine unterscheiden, sondern sie kennen auch deren Herkunft und Entstehung. Die Studierenden erhalten einen Überblick über die chemischen und physikalischen Grundlagen des Werkstoffverhaltens. Sie erwerben Kompetenzen, organische und metallische Baustoffe aufgrund ihrer maßgebenden Eigenschaften beurteilen zu können. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, den geeigneten Werkstoff für die jeweilige Bauaufgabe, auch unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen, festlegen zu können.
Voraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen.
Verwendbarkeit	Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für: • Grundbau • Wasserbau • Umwelttechnik • Verkehrswesen und Straßenbau • Hydrologie • Massivbau • Stahlbau • Holzbau • Hoch- und Ingenieurbau • Baubetrieb • Tragwerksplanung
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Minuten und zwei unbenotete Teilnahmescheine oder Mündliche Prüfung 35 Minuten und zwei unbenotete Teilnahmescheine (je ein Teilnahmeschein für Praktikum und Exkursion)
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3019 Grundlagen der Geodäsie

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	90 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	60 Stunden	|| TWS	5 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Otto Heunecke

Modul 1290 Grundlagen der Geotechnik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	240 Stunden	|| ECTS-Punkte:	8
-> Präsenzzeit (h):	144 Stunden	|| Lehrformen:	VU
-> Selbststudium (h):	96 Stunden	|| TWS	12 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley

Inhalt

Geotechnik I (Prof. Boley):

- Grundlagen der Bodenphysik und der Baugrunderkundung
- Klassifizierung und Benennung von Böden
- Grundlagen der Grundwasserströmung
- Spannungen infolge Eigengewicht und flächenhafter Auflasten
- Grundlagen der Setzungsberechnung
- Scherfestigkeit von Böden
- Grundlagen der Erddrucktheorie

Geotechnik II (Prof. Boley):

- Eindimensionale Konsolidierungstheorie
- Böschungs- und Geländebruchberechnungen
- Bemessung von Baugrubenumschließungen und Stützbauwerken
- Geotechnische Bemessung von Flachgründungen
- Grundlagen der Tiefgründung von Bauwerken (Pfähle, etc.)
- Grundlagen der Baugrund-Tragwerk-Interaktion
- Grundlagen der Wasserhaltung
- Kampfmittelerkundung
- Grundlagen der Umweltgeotechnik, der Altlastensicherung und -sanierung
- Grundbruchberechnungen

Praktikum (Prof. Boley):

- Klassifizierung und Ansprache von Böden
- Organoleptische Ansprache von Böden
- Bestimmung des Wassergehaltes
- Sieb- und Schlämmanalyse
- Bestimmung des Kalkgehaltes und des Glühverlustes
- Felsmechanische Indexversuche
- Grundwasseruntersuchungen
- Einführung in die Probennahme
- Erkundungsverfahren
- Versuche zur Bestimmung der Durchlässigkeit von Böden
- Rahmenscherversuche

- Einaxiale Druckversuche und Triaxialversuche
- Bestimmung der Festigkeit von Felsproben
- Bestimmung der Verformungseigenschaften von Böden
- Bestimmung dynamischer Kennwerte von Böden
- Feldversuche zur Erkundung der Lagerungsdichte
- Bestimmung der Verformbarkeit von Böden im Feld mittels Plattendruckversuchen
- Feldversuche zur Bestimmung der Festigkeit von Böden (Flügelsondierungen)

Es sollen - sofern die Möglichkeit gegeben ist - zwei Fachexkursionen (Tagesexkursion) stattfinden.

Qualifikationsziele	Die Studierenden besitzen das Verständnis für die Grundzüge der theoretischen Bodenmechanik. Sie erlernen und beherrschen die grundlegenden Berechnungsmethoden der Geotechnik. Die Studierenden sind befähigt selbständig Labor- und Feldversuche zur Bestimmung der Bodeneigenschaften durchzuführen. Weiterhin beherrschen sie die Bemessungsmethoden für geotechnische Bauwerke.
Voraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen.
Verwendbarkeit	Die Inhalte des Moduls bilden die Grundlage für "Geotechnik Vertiefung"
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 180 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmeschein oder Mündliche Prüfung 45 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmeschein (Unbenoteter Teilnahmeschein für das geotechnische Praktikum)
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 3 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3020 Grundlagen des Baubetriebs

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	|| Lehrformen:	VP
-> Selbststudium (h):	96 Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile	16071	Baubetrieb I (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
	16072	Grundbegriffe Recht und Wirtschaft (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
	16073	Kalkulation und Arbeitssicherheit (Vorlesung (PF) - 1 TWS)

Inhalt

Baumaschinenpraktikum (Prof. Boley):

- Praktisches Erlernen der wichtigsten Funktionsweisen von ausgewählten Baumaschinen

Baubetrieb 1 (Prof. Schwarz):

- Überblick über den baubetrieblichen Projektablauf
- Arbeitsvorbereitung als Aufgabe des Bauingenieurs
- Organisation einer Baustelle
- Bauverfahrenstechnik: Allgemeine Grundsätze
- Bauverfahrenstechnik im Erdbau und im Spezialtiefbau
- Bauverfahrenstechnik im Betonbau
- Baustelleneinrichtung: Grundlagen, Einflüsse, Dimensionierung
- Leistungsermittlung, Aufwandswerte
- Bauablaufplanung: Methoden zur Optimierung von Bauabläufen
- Terminplanung: Balkenplan, Weg-Zeit-Diagramm

Grundbegriffe Recht und Wirtschaft (Prof. Schwarz):

- Grundlagen: Übersicht über die Rechtsordnung
- Besonderheiten des Baurechts innerhalb der Rechtsvorschriften
- Bauvertragsrecht in Deutschland
- Ingenieurvertragsrecht in Deutschland
- Internationaler Bau- und Ingenieurvertrag
- Übersicht über Volkswirtschafts- und Betriebswirtschaftslehre
- Besonderheiten der Baubetriebswirtschaftslehre
- Grundlagen der Buchführung und Bilanzierung
- Grundlagen öffentliches Baurecht
- Unternehmensformen

Kalkulation und Arbeitssicherheit (Prof. Schwarz):

- Ermittlung der Einzelkosten der Teilleistungen EKT
- Umlageverfahren
- Nachkalkulation
- Spezielle Fragen der Kalkulation für Auslandsbaustellen

	• Arbeitssicherheit im Baubetrieb Es soll - sofern die Möglichkeit gegeben ist - eine Fachexkursion (Tagesexkursion) stattfinden. Für alle Veranstaltungen: Zur Nachbearbeitung des Vorlesungsstoffes und zur Prüfungsvorbereitung werden vorlesungsbegleitend, am Beispiel eines realistischen Projektes, Übungsaufgaben verteilt.
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die Funktionsweisen der wichtigsten Baumaschinen. Durch die Handhabung sollen sie in der Lage sein, Zeitabläufe besser einschätzen zu können. Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse für den Bauingenieur in der Projektabwicklung. Sie können selbständig ein Projekt auf der Basis eines Entwurfes planen und abwickeln. Dabei berücksichtigen sie Termine, Kosten und einzuhaltende Verträge. Die Studierenden können spezielle Bauabläufe bewerten und optimieren.
Verwendbarkeit	Dieses Modul liefert die wesentlichen Grundlagen für die weiteren Veranstaltungen im Baubetrieb und Projektmanagement.
Leistungsnachweis	Unbenoteter Teilnahmeschein für das gesamte 5-tägige Praktikum Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils in der Vorlesungsfreien Zeit. Als Startzeitpunkt ist das Vorlesungsfreie Zeit im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3027 Interdisziplinäres Projekt KI

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	SZ
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile	30271	Interdisziplinäres Projekt Konstruktiver Ingenieurbau (Studienarbeit (PF) - 4 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Geralt Siebert

Inhalt

Im Modul "Interdisziplinäres Projekt KI" werden im Rahmen einer Studienarbeit zunächst werkstoffübergreifend Lösungen für einen Hochbauentwurf auf dem Niveau einer Vorplanung entwickelt. Hierzu wählen die Studierenden in Gruppen bis zu vier Personen geeignete Tragwerkskonzepte aus und legen die Konstruktionsweise und Abmessungen überschlägig fest. Die verschiedenen Lösungsmöglichkeiten werden skizzenhaft dargestellt. Auf dieser Grundlage wird jeweils eine Vorzugsvariante pro Bearbeitungsgruppe ausgewählt, für die eine statische Vorberechnung für wesentliche Tragelemente durchgeführt wird. Für diese Vorzugsvariante wird ein ausführlicherer Entwurf ausgearbeitet.

Verantwortlich sind die Professoren Mangerig, Keuser, Siebert und wiss. Mitarbeiter des Instituts für Konstruktiven Ingenieurbau; je nach Themenstellung ergänzende Betreuung durch Professoren und Mitarbeiter anderer Institute.

Es soll - sofern die Möglichkeit gegeben ist - eine Fachexkursion (Tagesexkursion) stattfinden.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erhalten einen Einblick in die Bauabläufe von Großbaustellen sowie die entsprechende Bauplanung und das Baumanagement in Behörden und Ingenieurbüros. Sie erkennen am Beispiel ausgewählter Bauprojekte wesentliche fachliche Zusammenhänge der einzelnen Disziplinen des Bauingenieurwesens und der Umweltwissenschaften. Die Studierenden werden auch für mögliche rechtliche, ökonomische, ökologische und organisatorische Probleme bei der praktischen Umsetzung eines Bauvorhabens sensibilisiert.

Im Modul "Projekt KI" erwerben die Studierenden die Grundfähigkeiten, das in den vorangegangenen Modulen erlernte theoretische Wissen an Beispielen aus der Ingenieurpraxis umzusetzen und sich in für sie neue Spezialthemen einzuarbeiten.

Voraussetzungen	Für eine erfolgreiche Teilnahme werden fundierte Kenntnisse in den Bereichen des Konstruktiven Ingenieurbaus entsprechend den zuvor gehörten Modulen vorausgesetzt.
Verwendbarkeit	Vorbereitung einer Bachelorarbeit
Leistungsnachweis	Notenschein für Studienarbeit
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils in der vorlesungsfreien Zeit. Als Startzeitpunkt ist die vorlesungsfreie Zeit im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3023 Interdisziplinäres Projekt UI

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	25 Stunden	|| Lehrformen:	SA
-> Selbststudium (h):	125 Stunden	|| TWS	5 Stunden

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Christian Jacoby

Inhalt

Bearbeitung überschaubarer Projektbeispiele aus der Praxis mit integrierten Analysen und Planungen in den Bereichen Verkehrswesen und Raumplanung oder Wasserwirtschaft unter Einbeziehung der Geotechnik und weiterer Umweltbelange wie z.B.

- Planung einer Umgehungsstraße unter Berücksichtigung der Siedlungsentwicklung und Umweltbelange
- Planung eines Wohn-, Gewerbe- oder Sondergebietes mit Verkehrserschließung
- Stadtumbau mit Optimierung von Verkehrsnetzen und -knoten

Bei der Erstellung der Studienarbeit wird eine Bearbeitung im Team bevorzugt.

Verantwortlich sind je nach Themenstellung die Professoren und wiss. Mitarbeiter des Instituts für Verkehrswesen und Raumplanung oder des Instituts für Wasserwirtschaft mit ergänzender Betreuung des Instituts für Bodenmechanik und Grundbau sowie je nach Bedarf weiterer Institute der Universität.

Es soll - sofern die Möglichkeit gegeben ist - eine Fachexkursion (Tagesexkursion) stattfinden.

Qualifikationsziele

In diesem Modul sollen die Studierenden sowohl die Umsetzung des erlernten Wissens, als auch Lösungsvorschläge für neue Fragestellungen erarbeiten. Dabei soll auch Erfahrung in der Zusammenarbeit und Organisation im Team mit anderen Ausbildungsrichtungen gesammelt werden.

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Methoden zur Lösung komplexer Analyse-, Planungs- und Entwurfsaufgaben im Bereich der Wasserwirtschaft und Geotechnik oder der Raumplanung und des Verkehrswesens mit integrierter Umweltprüfung. Anhand ausgewählter Praxisbeispiele erlernen sie Fähigkeiten und Fertigkeiten der Methodenanwendung in Teamarbeit.

Verwendbarkeit

Vorbereitung einer Bachelorarbeit

Leistungsnachweis	Notenschein
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils in der vorlesungsfreien Zeit und schließt im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist die vorlesungsfreie Zeit im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2905 Konstruktiver Ingenieurbau I

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	V/Ü
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Ingbert Mangerig

Inhalt: Im Modul Konstruktiver Ingenieurbau I (Prof. Mangerig/ Prof. Keuser) werden werkstoffübergreifend die Grundlagen des Konstruktiven Ingenieurbaus vermittelt. Nach einer Einführung in die typischen Bauformen im Stahl-, Holz- und Massivbau werden die Grundlagen der Sicherheitstheorie und die bemessungsrelevanten Werkstoffkenngrößen hergeleitet. Hierauf aufbauend erfolgt der Übergang zu Tragelementen und Tragwerken unter Berücksichtigung der Stabilität und der Theorie II. Ordnung. Anschließend werden die Bemessungskonzepte und Nachweisformate für Bauteile aus Stahl, Holz und Beton entwickelt. Abschließend wird auf die Gebrauchstauglichkeit und spezielle Tragmodelle eingegangen.
Das Lernziel dieses Moduls ist die Vermittlung von werkstoffübergreifendem Grundlagenwissen zum Tragverhalten und zur Bemessung von Bauteilen aus Stahl, Holz und Beton.

Qualifikationsziele: Im Modul Konstruktiver Ingenieurbau I erwerben die Studierenden grundlegende Kenntnisse zum Tragverhalten einfacher Tragwerke aus Stahl, Holz und Beton und die Fähigkeit, diese selbständig zu dimensionieren und deren Stabilitätsverhalten zu beurteilen.

Voraussetzungen: Für eine erfolgreiche Teilnahme werden fundierte Kenntnisse in den Fächern Mechanik, Werkstoffe des Bauwesens und die Grundlagen der Baustatik vorausgesetzt.

Verwendbarkeit: Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

- "Konstruktiver Ingenieurbau II"
- "Konstruktiver Ingenieurbau III"
- "Interdisziplinäres Projekt KI"

Leistungsnachweis: Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten

Literatur	• Zilch/Zehetmaier: Bemessung im konstruktiven Betonbau, Springer Verlag, 2005 (ISBN: 978-3540206507) • Köing/Tue: Grundlagen des Stahlbetonbaus, Teubner Verlag, 2003 (ISBN: 978-3519102168) • Mehlhorn/Fehling/Jahn/Kleinhenz: Bemessung von Betonbauten im Hoch- und Industriebau, Verlag Ernst&Sohn, 2002 (ISBN: 978-3433028544) • Petersen C.: Stahlbau, Vieweg-Verlag • Hirt M., Bez r.: Stahlbau, Grundbegriffe und Bemessungsverfahren, Verlag Ernst & Sohn • Becker K., Blaß H.: Ingenieurholzbau nach DIN 1052, Verlag Ernst & Sohn
Dauer und Häufigkeit	• Das Modul dauert 1 Trimester. • Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. • Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3030 Konstruktiver Ingenieurbau II

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile

30301	Stahlbau 1 / Holzbau 1 (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30302	Stahlbau 1 / Holzbau 1 (Übung (PF) - 2 TWS)
30303	Stahlbau 2 / Holzbau 2 (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30304	Stahlbau 2 / Holzbau 2 (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Ingbert Mangerig

Inhalt

Stahl- und Holzbau (Prof. Mangerig):
Es werden aufbauend auf die methodenorientierten Inhalte der Vorlesung Konstruktiver Ingenieurbau I im Modul Konstruktiver Ingenieurbau II die Grundzüge anwendungsorientierter Nachweiskonzepte dargestellt. Es wird besonders auf die am Fertigungsprozess orientierten Unterschiede des Konstruierens eingegangen, und es werden die Prinzipien der Modellbildung zum Nachweis ausreichend Tragsicherheit aufgezeigt. Die Begriffe Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit werden beispielhaft vermittelt.

- Tragelemente von Hochbau- und Brückenkonstruktionen
- Modellbildung und Methoden zur Sicherstellung ausreichender Gesamttragfähigkeit
- Interaktion zwischen Fertigung und Konstruktion
- Korrosionsschutz, Brandschutz, Feuerwiderstandsdauer
- Grundlagen des Verbundbaus

Es soll – sofern die Möglichkeit gegeben ist – eine Fachexkursion (Halbtagsexkursion) stattfinden.

Qualifikationsziele

Im Stahl- und Holzbau liegen die Schwerpunkte auf der Wechselwirkung zwischen konstruktiver Gestaltung und statischer Modellbildung. Es werden die Grundlagen des Konstruierens erlernt und darauf aufbauend Methoden zur Sicherstellung der Trag- und Gebrauchstauglichkeit von Stahl- und Holzkonstruktionen dargestellt.

Der Studierende soll die theoretischen Grundlagen und Konstruktionsprinzipien des Stahlbaus und Holzbaus vertiefen und erweitern. Er wird die Entwurfskriterien von Hochbaukonstruktionen und einfacher Brückentragwerke kennen lernen und über Maßnahmen zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit informiert. Zusätzlich zur Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit kennt er Grundlagen zum baulichen Brand-

	schutz und der Berechnung der Feuerwiderstandsdauer von Stahl-, Verbund- und Holzkonstruktionen.
Voraussetzungen	Für eine erfolgreiche Teilnahme werden die Lehrinhalte des Moduls "Konstruktiver Ingenieurbau I" vorausgesetzt.
Verwendbarkeit	Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für: • Massivbau • Stahlbau/Holzbau
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten. Als Prüfungsvorleistungen sind Hausarbeiten im Stahl- und Holzbau anzufertigen.
Literatur	• Zilch/Zehetmaier: Bemessung im konstruktiven Betonbau, Springer Verlag, 2005 (ISBN: 978-3540206507) • Köing/Tue: Grundlagen des Stahlbetonbaus, Teubner Verlag, 2003 (ISBN: 978-3519102168) • Mehlhorn/Fehling/Jahn/Kleinhenz: Bemessung von Betonbauten im Hoch- und Industriebau, Verlag Ernst & Sohn, 2002 (ISBN: 978-3433028544) • Petersen C., Stahlbau, Vieweg-Verlag • Hirt M., Bez R.: Stahlbau, Grundbegriffe und Bemessungsverfahren, Verlag Ernst & Sohn • Becker K., Blaß H.: Ingenieurholzbau nach DIN 1052, Verlag Ernst & Sohn
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3017 Konstruktiver Ingenieurbau III

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile

30171	Massivbau I (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30172	Massivbau I (Übung (PF) - 2 TWS)
30173	Massivbau II (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30174	Massivbau II (Übung (PF) - 2 TWS)

Inhalt

Massivbau (Prof. Keuser):

Nach einem historischen Überblick wird das Sicherheitskonzept, insbesondere die Methode der Teilsicherheitsbeiwerte detailliert behandelt. Beim Materialverhalten wird der Schwerpunkt auf die Verbundwirkung gelegt. Die Biegebemessung wird ausführlich hergeleitet. Hierauf aufbauend werden vertiefte Kenntnisse in den Bereichen Schubbemessung (Querkraft, Torsion), Fachwerkmodelle, Flächentragwerke, Stabilität und Theorie II. Ordnung vermittelt. Ergänzend werden die Gebrauchstauglichkeitsnachweise behandelt und eine Einführung in den Spannbeton gegeben.

Die in der Vorlesung vermittelten Inhalte werden in Übungen an hierauf abgestimmten Beispielen angewandt. Das Lernziel dieses Moduls ist die Vermittlung umfassender Kenntnisse zur Sicherheitstheorie, zum Tragverhalten und zur Bemessung von Stahlbetonkonstruktionen.

Es soll - sofern die Möglichkeit gegeben ist - eine Fachexkursion (Halbtagesexkursion) stattfinden.

Qualifikationsziele

Im Modul Konstruktiver Ingenieurbau III erwerben die Studierenden im Massivbau die Kompetenz, das Tragverhalten von Stahlbetonkonstruktionen, insbesondere im Hinblick auf die Verbundwirkung, Biegung, Querkraft, Torsion, Flächentragwerke, Stabilität (Theorie II. Ordnung) und Gebrauchstauglichkeit zu beurteilen und Bemessungen für alle relevanten Querschnittsformen und Beanspruchungen im Stahlbetonbau durchzuführen.

Voraussetzungen

Für eine erfolgreiche Teilnahme werden die Lehrinhalte der Module Konstruktiver Ingenieurbau I, Baustatik und Werkstoffe des Bauwesens vorausgesetzt.

Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

	Vorlesungen der Vertiefungsrichtung Konstruktiver Ingenieurbau im Masterstudiengang für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3018 Konstruktiver Ingenieurbau IV

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	96 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	84 Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile	30181	Vertiefte Kapitel der Numerik (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
	30182	Vertiefte Kapitel der Numerik (Übung (PF) - 2 TWS)
	30183	Statik III - Ebene dünne Flächentragwerke (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
	30184	Statik III - Ebene dünne Flächentragwerke (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Stefan Holzer

Inhalt

Vertiefte Kapitel der Numerik (Prof. Holzer)

Im Modul "Einführung in die Methode der finiten Elemente" wurde die Lösung räumlich ein- und zweidimensionaler, stationärer Probleme behandelt, die durch ein Randwertproblem einer Differentialgleichung beschrieben werden. In der vorliegenden Vorlesung tritt nun die Dimension "Zeit" hinzu. Wir behandeln zunächst Anfangswertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen mit einfachen Zeitschrittverfahren und erläutern Begriffe wie Konsistenz, Stabilität und Konvergenz. Auch Systeme gekoppelter Differentialgleichungen werden gelöst. Hinzu treten Ergänzungen aus der numerischen linearen Algebra. Sodann werden partielle Differentialgleichungen des parabolischen und hyperbolischen Typs behandelt und zugehörige numerische Verfahren erläutert.
Am Ende der Vorlesung steht die numerische Lösung von Schwingungsproblemen. Am Beispiel der Longitudinalschwingung eines elastischen Stabes wird die Kombination von räumlicher und zeitlicher Diskretisierung erläutert.

Ebene Flächentragwerke (Prof. Gebbeken):

- Der zweiachsige Spannungszustand und die Gleichgewichtsbeziehungen am ebenen Flächentragwerk
- Aufspaltung in Scheiben und Platten
- Darstellung und Lösung der Scheiben- und Plattengleichung in kartesischen Koordinaten und Polarkoordinaten
- Grundlagen der Finite-Elemente-Methode für Flächentragwerke
- Anwendungen: Bemessung von Platten und Scheiben

Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der in der Mechanik eingesetzten Methoden der numerischen Mathematik. Sie sind in der Lage, eigenständig einfache Algorithmen zur Lösung von Anfangswertproblemen manuell oder über einfache Programmierung durchzuführen. Die Studierenden sind mit dem Themenkomplex der Stabilität von Zeitschrittverfahren vertraut. Sie können numerische Lösungen hinsichtlich qualitativer Richtigkeit und quantitativer Lösungsgenauigkeit beurteilen. Die Studierenden kennen die wichtigsten Eigenschaften parabolischer und hyperbolischer Probleme und geeignete numerische Lösungsverfahren. Die Studierenden kennen den Spannungszustand und die Gleichgewichtsbeziehungen für ebene dünne Flächentragwerke. Sie können praktische Anwendungsbeispiele von Hand berechnen und so das in Statik I und II entwickelte "Ingenieurgefühl" für Kräftefluss, Lastabtragung und Verformungsverhalten weiter schärfen. Die Studierenden lernen auch einfache Grundlagen numerischer Berechnungsverfahren für Scheiben und Platten kennen, die dann im Master-Modul "Numerische Methoden für ebene Flächentragwerke" weiter entwickelt und angewendet werden.
Voraussetzungen	Vertrautheit mit mathematischer Modellierung einfacher physikalischer Probleme; Grundkenntnisse der elementaren Numerik. Elementares Verständnis von Spannungen, Verformungen und Schnittkräften. Diese Inhalte werden in den Modulen "Statik I", "Statik II" sowie den Modulen zur Baumechanik vermittelt.
Verwendbarkeit	• alle Lehrveranstaltungen, insbesondere Statik, die konstruktiven Fächer und Hydromechanik • "Numerische Methoden für ebene Flächentragwerke" • die konstruktiven Fächer Massivbau, Stahlbau und Holzbau
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2908 Materialmodellierung

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	90 Stunden	|| ECTS-Punkte:	3
-> Präsenzzeit (h):	36 Stunden	|| Lehrformen:	
-> Selbststudium (h):	54 Stunden	|| TWS	3 Stunden

Modulbestandteile	29081	Materialmodellierung (Vorlesung (WP) - 2 TWS)
	29082	Materialmodellierung (Übung (WP) - 1 TWS)

Inhalt

Materialmodellierung (Prof. Brünig):

- Eindimensionale Versuche
- Mehraxialer Spannungszustand
- Elastisches Stoffgesetz
- Plastisches Stoffgesetz
- Elastisch-plastisches Stoffgesetz
- Anwendungen

Qualifikationsziele

Die Studierenden beherrschen die Modellierung und Simulation von inelastischen Materialverhalten. Sie können geeignete mathematische Modelle zur Simulation eindimensionaler Experimente entwickeln und die zugehörigen Materialparameter identifizieren. Sie kennen unterschiedliche elastische und plastische Werkstoffmodelle und besitzen ein fundiertes Grundlagenwissen zur Ermittlung inelastischer Deformationen von Strukturen aus unterschiedlichen Materialien. Sie sind befähigt, Tragwerke über den elastischen Bereich hinaus zu analysieren und werden sensibilisiert, innovative Problemstellungen unter Ausnutzung der Tragreserven klassischer und neu zu entwickelnder Werkstoffe zu lösen.

Voraussetzungen

Grundkenntnisse der Baumechanik I und II

Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

- Kontinuumsmechanik und Werkstoffmodelle
- Statik
- konstruktive Fächer

Leistungsnachweis

Mündliche Prüfung 20 Minuten oder schriftliche Prüfung 60 Minuten.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1291 Mathematik I

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Apel

Inhalt: Lineare Algebra (Prof. Gerdts):

- Grundbegriffe aus Logik und Mengenlehre
- Komplexe Zahlen
- Vektorrechnung und deren Anwendung in der Geometrie
- Matrizen, lineare Gleichungssysteme
- linearer Raum und lineare Abbildungen
- Eigenwerte und Eigenvektoren
- Matrizen mit spezieller Struktur

Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte und Methoden der Linearen Algebra zur mathematischen Beschreibung naturwissenschaftlich-technischer Strukturen und Prozesse in den Ingenieurwissenschaften. Sie können Probleme der Linearen Algebra lösen. Durch das Studium der Mathematik soll auch die Fähigkeit zu logischem und unabhängigem Denken geschult werden.

Voraussetzungen: Keine formalen Voraussetzungen. Zum Schließen von Wissenslücken wird ein Brückenkurs angeboten.

Verwendbarkeit: alle Lehrveranstaltungen

Leistungsnachweis: Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 25 Minuten

Dauer und Häufigkeit: Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1292 Mathematik II

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Apel

Inhalt

Analytische Grundlagen (Prof. Gerdts):

- Zahlenfolgen und -reihen
- Differential- und Integralrechnung in einer reellen Variablen
- Funktionenfolgen und -reihen

Gewöhnliche Differentialgleichungen (DGLen) (Prof. Gerdts):

- Begriffsbildung
- analytisch lösbare Klassen von DGLen 1. und 2. Ordnung
- Überblick über Existenz- und Eindeutigkeitssätze
- elementare Näherungsmethoden
- Systeme linearer Differentialgleichungen 1. Ordnung
- Lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung
- Integral-Transformationen und ihre Anwendung auf Differentialgleichungen

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die grundlegenden analytischen Methoden zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen und linearer gewöhnlicher Differentialgleichungssysteme, die zur mathematischen Beschreibung naturwissenschaftlich-technischer Strukturen und Prozesse in den Ingenieurwissenschaften zum Einsatz kommen. Sie können gewöhnliche, lineare DGLen selbst lösen.

Voraussetzungen

Es gibt keine formalen Eingangsvoraussetzungen. Die Studierenden sollten Funktionen einer Veränderlichen sicher differenzieren und integrieren können.

Verwendbarkeit

alle Lehrveranstaltungen

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 25 Minuten

Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1293 Mathematik III

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Apel

Inhalt

Differentialrechnung in mehreren reellen Variablen (Prof. Gerdts):

- Partielle Ableitungen, (totale) Differenzierbarkeit
- Rechenregeln für differenzierbare Funktionen
- Richtungsableitung, Gradient, höhere partielle Ableitungen
- mehrdimensionale Taylorformel
- Extremwertaufgaben

Integralrechnung in mehreren reellen Variablen (Prof. Gerdts):

- Integration bei zwei und mehreren Variablen
- Kurven und Kurvenintegrale
- Flächen und (Ober-)Flächenintegrale
- Integralsätze
- Einführung in die Tensorrechnung

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die grundlegenden analytischen Methoden der mehrdimensionalen Differential- und Integralrechnung, die in der mathematischen Beschreibung naturwissenschaftlich-technischer Strukturen und Prozesse in den Ingenieurwissenschaften zum Einsatz kommen. Sie sind sicher im Umgang mit der Differentialrechnung und können Integrale selbst bestimmen.

Voraussetzungen

Die Studierenden sollten mit grundlegenden Vektoroperationen vertraut sein sowie Funktionen einer Veränderlichen differenzieren und integrieren können. Weitere Kenntnisse aus dem Gebiet Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen (Grenzwert, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Mittelwertsätze, Taylorreihe) sind hilfreich.

Verwendbarkeit

Das Modul liefert Grundlagen für: Statik, Kontinuumsmechanik, Hydromechanik, konstruktive Fächer

Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 25 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1289 Programmieren und Statistik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Stefan Holzer

Inhalt

Das Modul vermittelt die Grundlagen des Einsatzes programmierbarer Rechner sowie die Grundlagen der mathematischen Statistik. Statistik und Programmierung sind in dem Modul eng verzahnt. Einerseits dienen einfache Aufgaben aus der Statistik als Beispiele für die Programmierung, andererseits werden statistische Verfahren beispielhaft auf die Beurteilung von Rechenprogrammen angewendet. Im einzelnen sind folgende Themen Inhalt der Vorlesung:

Programmierung (Prof. Holzer):

- Daten, Datentypen, Datenstrukturen
- Anweisungen: Deklaration, Zuweisung, Ausdrücke
- Ablaufsteuerung: Iteration, Verzweigung
- Unterprogramme und Parameterübergabe
- Rekursion
- Grundideen der objektorientierten Programmierung
- Komplexitätsabschätzung am Beispiel Suchen, Sortieren: best-case, worst-case, average-case

Statistik (Prof. Holzer/Prof. Gwinner/Prof. N.N.)

- Zufall, Wahrscheinlichkeitsbegriff, Zufallsvariable
- wichtige Verteilungen und deren Charakterisierung
- Generierung von Pseudo-Zufallszahlen und rechnergestützte stochastische Experimente
- Kernaussage des Zentralen Grenzwertsatzes
- Parameterschätzung (Punktschätzung, Konfidenzintervalle)
- Anpassungstest (Pearson Chi-Quadrat-Test)

Qualifikationsziele

Die Studierenden können selbständig kleine Rechenprogramme entwickeln, die Komplexität einfacher Algorithmen beurteilen und sind mit der anwendungsspezifischen Erweiterung von Standardsoftware vertraut. Die Studierenden kennen die Grundlagen der mathematischen Statistik und beherrschen statistische Verfahren in Theorie und Praxis, einschließlich eigenständiger rechnerbasierter Durchführung statistischer Untersuchungen für Probleme aus dem Bauingenieurwesen.

	Die Studierenden lernen am Beispiel der Statistik die mathematische Modellierung von Phänomenen technisch-natürlicher Systeme kennen. Sowohl mit der Programmierung von Rechnern als auch mit der stochastischen Modellierung technisch-natürlicher Phänomene werden unverzichtbare Grundlagen für die ingenieurwissenschaftliche Bearbeitung praktischer Aufgaben und für deren kritische Beurteilung gelegt.
Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Mathematik
Verwendbarkeit	alle Lehrveranstaltungen
Leistungsnachweis	Zwei schriftliche Teilprüfungen je 60 Minuten (Notengewicht je 50%; jede Prüfung ist für sich einzeln zu bestehen) oder Mündliche Prüfung 30 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2907 Statik II - Statik statisch unbestimmter Tragwerke

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	V/Ü
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken

Inhalt

Statik II (Prof. Gebbeken):

Lösungsmöglichkeiten und Berechnungsverfahren für statisch unbestimmte Tragwerke (Schnittkräfte, Verschiebungsgrößen, Biegelinien, Einflußlinien, Steifigkeiten, Flexibilitäten), dabei:

- Kraftgrößenverfahren (KGV)
- Drehwinkelverfahren (DWV)
- Einführung in die Finite-Element-Methode (FEM)

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen verschiedene Verfahren zur Schnittgrößenermittlung und Verformungsberechnung an statisch unbestimmten Stabtragwerken infolge aller Anteile des Arbeitssatzes und können diese eigenständig anwenden. Schwerpunkte sind dabei Verfahren zur Handrechnung, um das "Ingenieurgefühl" für den korrekten Kräftefluß, Lastabtragung und Verformungsverhalten zu schärfen. Darüber hinaus lernen die Studierenden Grundlagen numerischer Berechnungsverfahren kennen und können so numerische Berechnungsergebnisse prüfen und kritisch hinterfragen.

Voraussetzungen

Statik statisch bestimmter Systeme, z.B. "Statik I" und Kenntnisse der Baumechanik.

Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

- "Statik III"
- die konstruktiven Fächer Massivbau, Stahlbau und Holzbau

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 25 Minuten

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2906 Statik I - Statik statisch bestimmter Tragwerke

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	V/Ü
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	6 Stunden

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken

Inhalt

Grundlagen der Statik (Prof. Gebbeken):

- Tragwerksformen und Idealisierungen
- grundsätzliche Methoden der Statik
- Dualität von Kraft- und Verschiebungsgrößen

Stabtheorie und mechanisches Modell (Prof. Gebbeken):

- Spannungs-Schnittkraft-Beziehungen
- Werkstoffgesetz und Verzerrungs-Schnittkraft-Beziehungen
- Kinematik starrer Körper, Polpläne
- Prinzip der virtuellen Verrückungen
- Gleichgewichtsbeziehungen und Zustandslinien
- Einflußlinien
- Prinzip der virtuellen Kräfte
- Biegelinie: Differentialgleichung und Omega-Funktion
- Berechnungsverfahren für statisch bestimmte, senkrecht zur Ebene belastete und gekrümmte Tragwerke sowie Seile (Prof. Gebbeken).

Berechnungsverfahren für statisch bestimmte, senkrecht zur Ebene belastete und gekrümmte Tragwerke sowie Seile (Prof. Gebbeken).

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen das theoretische Grundkonzept der Baustatik. Durch die überwiegend manuellen Methoden sind seine Fähigkeit zum fehlerfreien Lösen von verschiedenen Aufgaben in der Statik und das "statische Gefühl" für korrekten Kräftefluss, Lastabtragung und Verformungsverhalten geschärft.

Voraussetzungen

Grundlegendes Verständnis für die Baumechanik wie sie beispielsweise in den Modulen "Baumechanik I" und "Baumechanik II" vermittelt wird.

Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

	• "Statik II" • die konstruktiven Fächer Massivbau, Stahlbau und Holzbau
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 25 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2909 Tragwerksschwingungen und Erschütterungsschutz

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	90 Stunden	|| ECTS-Punkte:	3
-> Präsenzzeit (h):	36 Stunden	|| Lehrformen:	V
-> Selbststudium (h):	54 Stunden	|| TWS	3 Stunden

Modulbestandteile	29091	Erschütterungsschutz (Praktikum (WP) - 1 TWS)
	29092	Tragwerksschwingungen (Vorlesung (WP) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. habil. Norbert Gebbeken

Inhalt

Tragwerksschwingungen und Erschütterungsschutz (Dr.-Ing. Gollwitzer):

- Schwingungs- und Erschütterungsprobleme in der Baupraxis
- Aufstellen und Lösen von Schwingungsgleichungen
- Schwingungsisolierung
- Amplitudenreduktion durch angekoppeltes Zusatzsystem
- Windinduzierte Schwingungen
- Ermüdungsberechnungen bei Brücken
- Erschütterungsausbreitung
- Auswirkungen auf Menschen und Gebäude
- Einsatz des Erschütterungsmesssystems
- Maßnahmen zur Erschütterungsreduktion

Praktikum Erschütterungsschutz (Dr.-Ing. Gollwitzer):

Im Rahmen des Praktikums wird das institutseigene Erschütterungsmesssystem an realen Bauwerken (z.B. Schwingungsmessungen an einer Brücke) eingesetzt. Die Messungen werden ausgewertet und die Ergebnisse für baupraktische Anwendungen diskutiert.

Qualifikationsziele

Durch sichere Wahl eines geeigneten Modells bei einfacheren Bauwerksschwingungen können die Studierenden Schwingungsgleichungen sicher aufstellen und lösen. Sie besitzen ein fundiertes Grundlagenwissen über Eigenfrequenzen, Eigenformen, Dämpfungsmechanismen sowie Resonanzerscheinungen. Es wird auf die für die Gebrauchstauglichkeit vn Bauwerken wichtigen Einwirkungen durch Mensch, Maschine und Wind eingegangen. Zukünftigen Bauingenieuren aller Vertiefungsrichtungen werden für baudynamische Probleme sensibilisiert. Es werden Lösungen zur Schwingungsreduktion aufgezeigt. Anhand von Rechenbeispielen wird das tiefere Verständnis geschult. Für Tragwerke, wie z.B. für Brücken, werden bemessungsentscheidende dynamische Einwirkungen vorgestellt und die zugehörige Nachweisführung anhand aktueller Normen erläutert. Exemplarisch für die Methoden der Baudynamik werden Erschütterungen auf ihre Zu-

	lässigkeit gemäß DIN 4150-2 beurteilt. Durch ein Praktikum am lehrstuhleigenen Erschütterungsmesssystem wird die praktische Durchführung vorgestellt und eingeübt.
Voraussetzungen	Grundkenntnisse Baumechanik III
Verwendbarkeit	Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für: • Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen • Sicherheit der baulichen Infrastruktur • konstruktive Fächer • Eisenbahnbau • Brückenbau
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 60 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3014 Umwelt und Infrastruktur I

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	240 Stunden	|| ECTS-Punkte:	8
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	VU
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile

30141	Hydromechanik I (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30142	Hydromechanik I (Übung (PF) - 1 TWS)
30143	Wasserversorgung (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30144	Wasserversorgung (Übung (PF) - 1 TWS)
30145	Einführung in die Wasserwirtschaft (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30146	Abwasserableitung und -reinigung (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30147	Abwasserableitung und -reinigung (Übung (PF) - 1 TWS)
30148	Wasserwirtschaft I (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30149	Wasserwirtschaft I (Übung (PF) - 1 TWS)
301410	Laborpraktikum (Praktikum (PF) - 2 TWS)

Inhalt

Hydromechanik I (Malcherek):

- Einführung in die Hydromechanik
- Hydrostatische Druckverteilung
- Druckkraft auf Flächen
- Lastbestimmung bei ruhenden Fluiden
- Druckkraft auf beliebige Flächen
- Allgemeine Rohrhydraulik
- Kontinuierliche und lokale Verluste
- Geschwindigkeitsprofil der Rohrströmung
- Allgemeine Gerinnehydraulik; Verluste in offenen Gerinnen
- Gerinne mit variablem Querschnitt; Fließwechsel
- Advektion
- Massenerhaltung, Impulserhaltung
- Potentialströmungen
- Stromlinien und Stromfunktion, Strömungsnetze
- Auftrieb und Schwimmen

Wasserversorgung (Günthert):

- Grundlagen der Wasserversorgung
- Wasservorkommen und Nutzbarkeit
- Wasserbedarf
- Wassergewinnung
- Anforderung an die Wasserbeschaffenheit
- Wasseraufbereitung
- Wasserförderung
- Wasserspeicherung

- Wasserverteilung
- Trinkwasserschutzgebiete

Abwasserableitung (Günthert):

- Abwasseranfall und Beschaffenheit
- Abwasserarten
- Entwässerungsverfahren
- Kanalnetzberechnung
- Kanalbauwerke
- Regenwasserbehandlung
- Mechanische Abwasserreinigung
- Biologische Abwasserreinigung
- Nachklärbecken

Wasserwirtschaft I (Prof. Disse):

- Einführung in die Wasserwirtschaft
- Aufgaben der Wasserwirtschaft
- Wasserkreislauf/Wasserhaushalt
- Bemessungsgrundlagen für den Wasserbau
- Hochwassergefahr und -prävention
- Gewässergüte

Laborpraktikum (Malcherek):

- Modellgesetze (Vorlesung)
- Messtechnik: Druck, Geschwindigkeit, Durchfluss
- Druckverluste in Rohrleitungen
- Wechselsprung
- Impulssatz

Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen erste Grundlagen der Rohr- und Gerinnehydraulik als Voraussetzung für das Verständnis wasserwirtschaftlicher Bauwerke und Anlagen. Für die Wasserversorgung und Abwasserableitung und -reinigung werden die konzeptionellen, verfahrenstechnischen und naturwissenschaftlichen Grundlagen sowie Bemessungsansätze vermittelt. Die Einführung in die Wasserwirtschaft ist Voraussetzung zur Bemessung von Hochwasserschutzanlagen sowie zur Verbesserung der Gewässerstruktur
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3015 Umwelt und Infrastruktur II

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	270 Stunden	|| ECTS-Punkte:	9
-> Präsenzzeit (h):	132 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	138 Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile

30151	Grundlagen der Verkehrsplanung (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30152	Grundlagen der Verkehrsplanung (Übung (PF) - 1 TWS)
30153	Grundlagen der Raumplanung (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30154	Grundlagen der Raumplanung (Übung (PF) - 1 TWS)
30155	Straßenentwurf I (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30156	Straßenbautechnik (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30157	Straßenentwurf und Straßenbautechnik (Übung (PF) - 1 TWS)
30158	Städtebauliche Planung (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30159	Grundlagen der Projektentwicklung (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
301510	Städtebauliche Planung und Projektentwicklung (Übung (PF) - 1 TWS)

Inhalt

Grundlagen der Verkehrsplanung (Bogenberger)

- Verkehrsnetzplanung: Fußgänger, Rad, ÖPNV, motorisierter Individualverkehr,
- Planung des ruhenden Verkehrs, Parken
- Verkehrserhebung, Verkehrsmessungen, Verkehrsbefragungen
- Verkehrsplanungsprozess
- Einführung in die Verkehrsplanungsmodelle
- 4-Stufen Modell: Verkehrserzeugung, Verkehrsverteilung, Verkehrsmittelwahl, Routenwahl (z.B. mit Raum-Aggregat-Modell, Gravitationsansätze)
- Quelle+Ziel-Schätzverfahren

Grundlagen der Raumplanung (Jacoby)

- System und Rechtsgrundlagen der Raumplanung
- Struktur und Logik von Planungsprozessen
- Planungsorganisation und -verfahren
- Entwicklung der Siedlungs-, Freiraum- und Infrastruktur
- Mobilitätsentwicklung
- Nachhaltige Raumordnungs- und Mobilitätspolitik
- Raumordnung (Landes-/Regionalplanung)
- Regionalentwicklung und Regionalmanagement
- Raumordnung und überörtliche Verkehrswegeplanung

Straßenentwurf I / Straßenbautechnik (Kienlein/Lehrbeauftragter)

Straßenentwurf I

- Entwurfsklassen, Trassierung im Lageplan
- Trassierung im Höhenplan
- Trassierung im Querschnitt
- Regelquerschnitte

Straßenbautechnik

- Aufbau der Straßenkonstruktion
- Beanspruchungen aus Verkehrslasten und Klima
- Untergrund und Unterbau
- Frostschutz und Entwässerung
- Konstruktive Gestaltung des Oberbaus (Asphalt, Beton, Pflaster)
- Bemessung (RStO, RDO)

Übung zu Straßenentwurf und -bautechnik

- Trassierungsübungen im Lage- und Höhenplan
- Übungen zur Bemessung

Städtebauliche Planung (Jacoby) / Grundlagen der Projektentwicklung (Jacoby/Höcker)

Städtebauliche Planung

- Vorbereitende Bauleitplanung (Flächennutzungsplanung)
- Verbindliche Bauleitplanung (Bebauungsplanung)
- Integrierte Stadt- und Verkehrsentwicklungsplanung
- Stadtumbau (Stadtsanierung und -erneuerung)
- Entwicklung städtebaulicher Strukturen
- Baulandbedarf, Baulandpotentiale und Standortfaktoren
- Städtebauliches Entwerfen
- Umsetzung der Bauleitplanung, Zulässigkeit von Bauvorhaben

Grundlagen der Projektentwicklung

- Grundlagen der Systemtechnik (Systems Engineering)
- Methoden und Techniken des Projektentwicklung
- Aufgaben und Leistungsbilder der Projektentwicklung
- Projektentwicklung bei städtebaulichen Planungen
- Projektentwicklung bei Verkehrsprojekten
- Grundlagen der Bewertung und Entscheidungstheorie
- Machbarkeitsstudien (Projektstudien)
- Kosten-Nutzen-Analysen (KNA)
- Nutzwertanalysen (NWA)
- Paarvergleiche und Verbal-argumentative Bewertung (VAB)

Übung Städtebauliche Planung und Projektentwicklung

- Fallanalyse integrierte Stadt- und Verkehrsentwicklungsplanung
- Durchführung einer Baulandbedarfsprognose
- Anwendung von Baulandpotenzialmodellen
- Einsatz von Methoden zur Standortfindung für Infrastrukturanlagen
- Fallanalyse von Machbarkeitsstudien (Projektstudien)

	• Anwendung der Nutzwertanalyse mit Paarvergleichen und VAB
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen Grundlagen der Verkehrs- und Raumplanung, erhalten insbesondere eine Einführung in die Planungsaufgaben und -modelle und erwerben Grundkenntnisse der städtebaulichen Planung und Projektentwicklung, die im Kooperationsfeld von Bauingenieuren, Architekten und Städtebauplanern, Raum- und Umweltplanern sowie Immobilienentwicklern und Juristen von wesentlicher Bedeutung sind. Sie erlernen Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Durchführung von Verfahren und Anwendung von Modellen und Methoden der Verkehrs- und Raumplanung. Im Straßenentwurf erwerben die Studierenden die Entwurfsgrundlagen für den Bau von Landverkehrswegen. Sie werden in die Lage versetzt, einfache Trassierungsaufgaben zu bearbeiten. In der Straßenbautechnik werden die Grundlagen für die konstruktive Gestaltung des Oberbaues einer Straße gelegt.
Leistungsnachweis	schriftl. Prüfung 180 min. oder mündl. Prüfung 30 min., und Teilnahmeschein (TS)
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3016 Umwelt und Infrastruktur III

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile

30161	Hydromechanik II (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30162	Wasserbau I (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30163	Wasserwirtschaft II (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30164	Wasserwirtschaft II (Übung (PF) - 1 TWS)

Inhalt

Hydromechanik II (Malcherek):

- Newtonsche Fluide
- Die Navier-Stokes-Gleichungen
- Die Wandgrenzschicht
- Gesetz von Colebrook-White
- Strömungskraft auf Körper
- Allgemeine Rohrhydraulik
- Kontinuierliche und lokale Verluste
- Geschwindigkeitsprofil der Rohrströmung,
- Allgemeine Gerinnehydraulik; Verluste in offenen Gerinnen
- Gerinne mit variablem Querschnitt, Fließwechsel

Wasserbau I (Prof. Malcherek):

- Kontrollbauwerke in Fließgewässern
- Stauanlagen, Stand- und Kippsicherheit von Talsperren
- Der Zusammenhang zwischen Abfluss und Wassertiefe
- Normalabfluss in Fließgewässern
- Die Energie der Strömung; Energetik des Wasserkreislaufs
- Die Eulersche Turbinenformel
- Turbinenarten, Auswahlkriterien
- Prinzipien der Wasserkraftnutzung, Wasserkraftanlagen
- Kavitation und Bemessung auf Kavitation

Wasserwirtschaft II (Prof. Disse):

- Ingenieurhydrologische Verfahren
- Aufgaben und Ziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie
- Niedrigwasserbewirtschaftung, ökologisch begründete Mindestwasserführung
- Integrierter Hochwasserschutz
- Bemessung und Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken
- Extremwertstatistik (Bemessungsabflüsse)
- Wasserwirtschaftliche Datenverarbeitung (Plausibilisierung von Datenreihen / Datenlücken auffüllen / grundlegende statistische Auswertungen)

	• Statistik in der Wasserwirtschaft (Korrelation / Regression, Zeitreihenanalyse)
Qualifikationsziele	Die Studierenden erhalten einen Überblick über hydrologische, wasserwirtschaftliche und wasserbauliche Prozesse und Methoden. Sie können anschließend grundlegende wasserwirtschaftliche Fragestellungen bearbeiten. Fast alle Strömungen in Natur und Technik sind reibungsbehaftet und turbulent. In diesem Modul werden daher die Grundlagen für die empirische Erfassung, die Beschreibung und Berechnung von reibungsbehafteten und turbulenten Strömungen erlernt. Das Erarbeitete wird auf Gerinne- und Rohrströmungen angewendet.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3024 Umwelt und Infrastruktur IV

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	VL
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile

30241	Bodenkunde (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30242	Militärische Altlasten (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30243	Energie und Emissionen (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30244	Luftreinhaltung (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30245	Wasserchemie (Vorlesung (PF) - 1 TWS)

Inhalt

Bodenkunde (Prof. Disse / Dr. Grashey-Jansen):

- Bodenwasser, ungesättigte Bodenwasserbewegung
- Bodenversalzung, Dränung
- Bodendegeneration & Bodenschutz - Regionale und globale Analysen
- Bodenerosion (Bodenabtragsgleichung)
- Bewässerungsmethoden

Militärische Altlasten (Prof. Boley / Prof. Börger):

- Vorschriften, technische Regelwerke und Grenzwerte
- Entstehung und Ausbreitung von militärischen Altlasten
- Sicherung und Sanierung von militärischen Altlasten
- Militärische Altlasten im Infrastruktureinsatz
- Umweltschonender Umgang und Beseitigung von Kampfmitteln

Energien und Emissionen (Dr.-Ing. Krug):

- Bedeutung Energie
- Wie wird Energie heute erzeugt? (Kohlekraftwerk, Ölkraftwerk, Gasturbinen, Dampfturbinen, Nuklearkraftwerke, Abgase, Reinigung, etc.)
- Elektrische Energieerzeugung und Verteilung (Generator Hochspannung, 3-phasen Strom, UCPE Netz, Elektrosmog)
- Regenerative Energien (PV, Wind, Bio, Hydro, Herstellungskosten, -emissionen, Energy Paybacktime, etc.)
- Wasserstoffwirtschaft
- Energieszenarien/Umweltszenarien

Luftreinhaltung (Dr. Schlachta und Dr. Teichmann):

- Natürliche Quellen von Luftverunreinigungen, Quellengruppen von anthropogenen Luftverunreinigungen
- Technische Maßnahmen zur Luftreinhaltung an ausgewählten Beispielen
- Gesetzliche Grundlagen zur Luftreinhaltung

- Einflußgrößen auf die Immission
- Wirkungen von Luftverunreinigungen

Wasserchemie (Dr.-Ing. Krause):

- Atommodell, Bindungsformen, Reaktionen und Chemisches Gleichgewicht
- Redoxreaktionen, Oxidationszahlen, Löslichkeit und Fällung
- Ionenaustausch und Adsorption
- Organische Chemie, Chemie des Kohlenstoffs
- Herkunft der Inhaltsstoffe des Trinkwassers - Ionenbilanz

Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen die Befähigung, bodenkundliche Fragestellungen hinsichtlich der landwirtschaftlichen Bewässerung sowie Versalzungs- und Erosionsproblemen zu bewerten und zu analysieren. Die Studierenden erwerben das Verständnis für die Erkundung, Sicherung und Sanierung militärischer Altlasten einschließlich der dazugehörigen Rechtsgrundlagen. Zudem erlenen Sie die Grundlagen der Chemie mit engem Bezug zur Wasserwirtschaft und erhalten grundlegende Kenntnisse über Arten der Energieerzeugung und Quellen von Luftverunreinigungen sowie Maßnahmen zur Luftreinhaltung.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 100 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3025 Umwelt und Infrastruktur V

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	105 Stunden	|| Lehrformen:	VU
-> Selbststudium (h):	75 Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile

30251	Verkehrstechnik (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30252	Verkehrstechnik (Übung (PF) - 1 TWS)
30253	Verkehrssimulation (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30254	Verkehrssimulation (Praktikum (PF) - 1 TWS)
30255	Verfahren und Methoden der Standort- und Trassenplanung (Vorlesung (PF) - 1 TWS)

Inhalt

Verkehrstechnik (Bogenberger)

- Verkehrstheorie (lokale und momentane Messungen, Verkehrsdichte, Verkehrsstärke ...)
- und Verkehrsstatistik (Ankunftsverteilung, Zeitlückenverteilung)
- Fundamentaldiagramm, Verkehrsablauf (Zeit-Weg-Diagramm)
- Straßenverkehrstechnik, Bemessung von Verkehrsanlagen (Knoten ohne LSA, Kreisverkehr, freie Strecke, Einfahrt)
- Grundlagen der LSA-Steuerung, Grüne Welle
- Vertiefung der Verkehrsstatistik (z.B. ARIMA-Modelle)
- Zeit-Weg-Diagramme, Contourplots, verkehrsadaptive Interpolation
- Stochastische Kapazität, Kumulative Analysen
- Warteprozesse, deterministische und stochastische Wartemodelle
- Verkehrsabläufe (Fundamentaldiagramm, Drei- bzw. Fünfphasen-Theorie des Verkehrsablaufs), Stoßwellentheorie, Kinematische Wellen (Lighthill/Witham)
- Verkehrszustandsschätzung (Netze und Knotenpunkte), Verkehrsprognosemodelle
- Verkehrssicherheit
- Lichtsignalsteuerung, Bemessung einer verkehrsabhängigen LSA

Verkehrssimulation (Bogenberger)

- Simulation der Verkehrserzeugung
- Simulation der Verkehrsverteilung
- Simulation der Verkehrsmittelwahl
- Verkehrsumlegung
- VISUM
- (sub-)mikroskopische Verkehrssimulation (VISSIM, AIMSUN)
- Fahrzeugfolgemodelle, Spurwechselmodelle
- mesoskopische Verkehrsflusssimulation
- makroskopische Verkehrsflusssimulation, zellulare Automaten

Verfahren und Methoden der Standort- und Trassenplanung (Jacoby)

- Städtebauliche Projektentwicklung mit vorhabenbezogener Bebauungsplanung
- Städtebauliche Entwicklungsmaßnahmen für Großprojekte
- Stadtsanierung und Stadtumbaumaßnahmen
- Brachflächenrecycling mit Bebauungsplänen der Innenentwicklung
- Raumordnerische und Städtebauliche Verträge zur Projektumsetzung
- Raumplanerische Steuerung der Windkraftnutzung
- Raumplanerische Sicherung des Rohstoffabbaus
- Raumplanerische Vorsorge für den Hochwasserschutz
- Raumplanerische Konzepte zur Energieversorgung
- Ablauf und Inhalte von Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren für Verkehrsprojekte
- (Straßenbau, Schienenbau, Luftverkehrsanlagen)
- Ablauf und Inhalte von Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren für sonstige
- Infrastrukturprojekte der Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Energiewirtschaft

Militärische Infrastrukturplanung (Jacoby/Oberst Dr. Geitz)

- Aufgaben und Funktionen des Bedarfsträgers
- Aufgaben und Funktionen des Bedarfsdeckers
- Stationierungsuntersuchung, Nutzungskonzept und Ausbauplanung
- Projektmanagement bei Baumaßnahmen der Bundeswehr
- NATO-Infrastrukturverfahren

Qualifikationsziele	Die Studierenden werden befähigt, die in Vorlesungen, Übungen und Praktika vermittelten Inhalte in der Planungs- und Baupraxis selbstständig und sicher anzuwenden. Dazu gehören der Entwurf von Knoten mit und ohne LSA und die Simulation von Verkehrsflüssen. Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse der militärischen Infrastrukturplanung und vertiefende Kenntnisse der Raumplanung, die für das Bauingenieurwesen mit einer Vertiefung im Bereich Umwelt und Infrastruktur, insbesondere in den Feldern Verkehrswesen und Raumplanung von Bedeutung sind. Sie erlangen mit Hilfe von Übungen weitergehende Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Durchführung von projektbezogenen Verfahren und Methoden der Raumplanung und Projektentwicklung.
Leistungsnachweis	schriftl. Prüfung 120 min. oder mündl. Prüfung 30 min.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Modul 3026 Umwelt und Infrastruktur VIa oder VIb

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	84 Stunden	|| Lehrformen:	VU
-> Selbststudium (h):	96 Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile

302611	VIa-Hydrologie (Vorlesung (WP) - 1 TWS)
302612	VIa-Hydrologie (Übung (WP) - 1 TWS)
302613	VIa-Naturnahe Gewässergestaltung (Vorlesung (WP) - 1 TWS)
302614	VIa-Gewässergüte (Übung (WP) - 1 TWS)
302615	VIa-Wasserbau II (Vorlesung (WP) - 2 TWS)
302616	VIa-Hydromechanik III (Vorlesung (WP) - 2 TWS)
302621	VIb-Verkehrssysteme (Vorlesung (WP) - 2 TWS)
302622	VIb-Nachhaltiger Straßenbau (Vorlesung (WP) - 1 TWS)
302623	VIb-Straßenbau und Straßenverkehrstechnik (Praktikum (WP) - 2 TWS)
302624	VIb-Umweltplanung (Vorlesung (WP) - 2 TWS)

Inhalt

Entweder ist das Unter-Modul VIa oder das Unter-Modul VIb als Pflichtmodul Umwelt und Infrastruktur zu nehmen. Das andere Untermodul kann als Wahlpflicht genommen werden. Für KI stehen beide Untermodule als Wahlpflicht zur Verfügung.

VIa

Hydrologie (Prof. Disse):

- Klima, Meteorologie
- Niederschlagsentstehung, Extremniederschläge
- Niederschlagsmessung, Auswertung von Niederschlägen
- Berechnung der potenziellen und aktuellen Verdunstung
- Infiltration, Abflussbeiwert
- Abfluss, Abflussmessung
- Niederschlag-Abfluss-Prozess
- Bestimmung der Einheitsganglinie
- Einfache Flood-Routing-Verfahren (Muskingum, Kalinin-Miljukov)

Naturnahe Gewässergestaltung (Prof. Disse):

- Einteilung der in Deutschland auftretenden Gewässerstrukturen
- Bewertungsparameter und ihre ökologische Bedeutung
- Anthropogene Eingriffe, Gewässerunterhaltung und -pflege
- Maßnahmen zur Strukturverbesserung
- Gewässerstrukturgütekartierung

Gewässergüte (Prof. Disse):

- Aquatische Ökosysteme - Stillgewässer
- Aquatische Ökosysteme - Fließgewässer
- Nährstoffbelastung von Seen
- Gewässerbeschaffenheit und Gewässergüte (Trophie/Saprobie)
- Selbstreinigungskraft von Fließgewässern

Wasserbau II (Prof. Malcherek):

- Die Belastung der Gewässersohle
- Der Normalabfluss
- Die Spiegelliniengleichung
- Instationäre Hochwasserberechnungen
- Der Beginn der Sedimentbewegung, Sohlsicherung
- Die Berechnung des Geschiebetransports, Kolke
- Einführung in den Verkehrswasserbau
- Die Unterhaltung von Wasserstraßen
- Die Fahrdynamik des Schiffs
- Schleusen und Schiffshebewerke

Hydromechanik III (Prof. Malcherek):

- Erfassung der Turbulenz
- Nichtlineare Advektion
- Advektionsgleichung
- Die Trägheit des Impulses
- Ideale Strömungen
- Wirbeldynamik in idealen Strömungen
- Impulsdiffusion
- Die Reynoldsgleichungen
- Algebraische Turbulenzmodelle
- Turbulenztransport

mit den Modulbestandteilen:

Hydrologie - 1 TWS (Vorlesung)
Hydrologie - 1 TWS (Übung)
Naturnahe Gewässergestaltung - 1 TWS (Vorlesung)
Gewässergüte - 1 TWS (Übung)
Wasserbau II - 2 TWS (Vorlesung)
Hydromechanik III- 2 TWS (Vorlesung)

VIb

Verkehrsleitsysteme (Bogenberger)

- Einführung in die Regelungstechnik, Steuerungsverfahren
- Verkehrssteuerung innerorts (verkehrsabhängige u. adaptive Lichtsignalsteuerung, Parkleitsysteme),
- Kollektive und Individuelle Verkehrsleitsysteme ausserorts (Streckenbeeinflussung, Netzbeeinflus-sung, Zuflussregelung, Integrierte Systeme)
- Pre-, On-, Post-Trip-Informationssysteme
- Navigationssysteme
- Parkleitsysteme (IV und LKW)
- ÖPNV-Leitsysteme
- Betriebsleitsysteme ÖV
- Anlagentechnik (Datenerfassung (Sensorik), Kommunikation, Aktorik, Zentrale Einrichtungen (Verkehrsrechnerzentrale))

Nachhaltiger Straßenbau (Bogenberger/Kienlein)

- Rechtsnormen, techn. Regelwerke, Prüfvorschriften
- Gewinnung und Aufbereitung von Ausbauasphalt
- Kaltrecycling
- Schaumbitumen-/Heißasphalt
- Offenporiger Asphalt (OPA)
- Ökologisch aktive Flächenbefestigungen

Straßenbau- und Straßenverkehrstechnik (Bogenberger/Kienlein)

- Asphalttechnologie
- Bindemitteluntersuchungen
- Herstellung von Asphaltprobekörpern (Bestimmung der Marshallstabilität)
- Extraktion von Asphaltproben
- Bestimmung des Zertrümmerungswiderstandes von Gesteinen
- Spurbildungstest
- Straßenzustandserfassung (Quer- und Längsebenheit, Griffigkeitsmessung etc.)
- Planung, Durchführung und Auswertung von Verkehrserhebungen und Befragungen
- Kordonzählungen
- Messfahrten zur Ermittlung des Treibstoffverbrauchs, Reisezeiten etc.

Umweltplanung (Jacoby/Kienlein)

- System der Umweltplanungen
- Naturschutz und Landschaftsplanung
- Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung
- Landschaftspflegerische Begleitplanung
- Luftreinhalteplanung
- Planungen in der Land- und Forstwirtschaft
- Hochwasserschutzplanung
- Planungen zur Energieversorgung und zum Klimaschutz
- Grundlagen der Umweltprüfung für Pläne und Projekte
- Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung
- Lärmschutz an Straßen
- Grundlagen zur Schallmessung und -beurteilung
- Berechnung von Emissionspegeln
- Berechnung von Beurteilungspegeln
- Grenz- und Richtwerte
- Lärmschutzmaßnahmen

mit den Modulbestandteilen:

Verkehrsleitsysteme - 2 TWS (Vorlesung)
Nachhaltiger Straßenbau- 1 TWS (Vorlesung)
Straßenbau- und Straßenverkehrstechnik - 2 TWS (Praktikum)
Umweltplanung - 2 TWS (Vorlesung)

Qualifikationsziele **VIa**

	Die Studierenden erlernen die Ansätze und Verfahren der hydrologischen Abflussentstehung inklusiver aller dabei stattfindenden Wirkungsprozesse. Aufbauend der neuen und bekannten Grundlagen der Abflussberechnungen werden vertiefte Kenntnisse der physikalischen Vorgänge in Gewässern vermittelt. Es werden dabei sowohl hydrologische, wie auch hydraulische Ansätze dargelegt. Zusätzliche Berechnungen der naturnahen Bewirtschaftung von Gewässern bilden die Anwendung und die Vertiefung der vorher vermittelten Grundkenntnisse. **VIb** Die Studierenden werden befähigt, die in Vorlesungen, Übungen und Praktika vermittelten Inhalte in der Planungs- und Baupraxis selbstständig und sicher anzuwenden. Dazu gehören die Grundlagen für den Entwurf und Betrieb von Verkehrsleitsystemen, der nachhaltige Bau von Verkehrsflächenbefestigungen, Grundkenntnisse über die Prüfung von Asphalt bzw. die Durchführung von Verkehrserhebungen. Des Weiteren werden Kenntnisse über die Umweltplanung, insbesondere in den Bereichen Naturschutz und Landschaftspflege sowie Lärmschutz in den Anwendungsfeldern des Verkehrswesens und der Raumplanung vermittelt.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3028 Umwelt und Infrastruktur VIIa

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile

30281	Siedlungswasserwirtschaft (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30282	Siedlungswasserwirtschaft (Übung (PF) - 1 TWS)
30283	Abfallwirtschaft (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30284	Abfallwirtschaft (Übung (PF) - 1 TWS)
30285	Wasserbiologie (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30286	Siedlungswasserwirtschaft (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30287	Siedlungswasserwirtschaft (Übung (PF) - 1 TWS)
30288	Abfallwirtschaft (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
30289	Abfallwirtschaft (Übung (PF) - 1 TWS)
302810	Wasserbiologie - 1 TWS (Vorlesung (PF) - TWS)

Inhalt

Siedlungswasserwirtschaft (Prof. Günthert):

- Anforderungen an die Abwasserreinigung
- Ziele des Gewässerschutzes
- Pflanzenkläranlagen
- Abwasserteiche
- Belebungsverfahren - Nährstoffelimination
- Nachklärbeckenbemessung
- Nachklärbeckenkonstruktion
- Regenwasserbehandlung, Regenwassernutzung
- Bau von Abwasserleitungen
- Sanierung von Abwasserleitungen

Abfallwirtschaft (Prof. Günthert):

- Einführung, Abfallarten, -mengen
- Abfallanalysen, Abfallzusammensetzung
- Abfallsammlung und -Transport
- Abfallwirtschaftliche Vorgaben und Konzepte
- Klärschlammanfall und -behandlung
- Abfallaufbereitung für die Verwertung
- Baurestmassen
- Containerinseln und Wertstoffhöfe
- Stoffstrombilanzierung
- Kompostierung
- Restmülldeponie

Es soll - sofern die Möglichkeit gegeben ist - eine Fachexkursion stattfinden.

Wasserbiologie (Dr. Herb):

- Kennzeichen des Lebens, Zellbiologie
- Ernährung und Stoffwechsel
- Wachstum, Kinetik, Genetik
- Mikrobielle Ökologie
- Trinkwasserbiologie, Abwasserbiologie

Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen in diesem Modul vertiefte Grundlagen und die Bemessung der mechanischen und biologischen Abwasserreinigung, sowie Planung, Bau und Instandhaltung von Abwasserleitungen und können die Berechnungen eigenständig durchführen. Verfahren und Grundsätze der Abfallverwertung, -behandlung und -beseitigung werden vermittelt. Anhand von Beispielen werden die Studenten auf das Berufsleben vorbereitet.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder Mündliche Prüfung 30 Minuten
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3029 Umwelt und Infrastruktur VIIb

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	|| ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	|| Lehrformen:	VU
-> Selbststudium (h):	Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modulbestandteile

30291	Intelligente Fahrzeuge (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30292	Straßenentwurf II (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30293	Umweltrecht und Umweltprüfung (Vorlesung (PF) - 3 TWS)
30294	Intelligente Fahrzeuge (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30295	Straßenentwurf II (Vorlesung (PF) - 1 TWS)
30296	Umweltrecht und Umweltprüfung (Vorlesung (PF) - 3 TWS)

Inhalt

Intelligente Fahrzeuge (Bogenberger)

- Fahrerassistenzsysteme (ACC, ACC StopGo, Spurhaltesysteme)
- Elektroantrieb, Hybridantrieb
- Wasserstoffmotor (Wasserstoffverbrennungsmotor, Wasserstoffgewinnung und Verteilung)
- Moderne Diesel- und Benzinmotoren (Injektoren und Turbolader)
- Getriebe und Fahrwerkregelsysteme (Automatikgetriebe, DSC ...)
- Kooperative Verkehrssysteme
- Überblick über Forschungshistorie (von den 50er Jahren über PROMETHEUS bis heute)

Straßenentwurf II (Bogenberger/Kienlein)

- Begriffe und Systematik
- Entwurfskriterien
- Plangleiche Knotenpunkte
- Teilplanfreie Knotenpunktformen
- Planfreie Knotenpunktformen
- Leistungsfähigkeit von Knotenpunktsystemen

Umweltrecht und Umweltprüfung (Jacoby/Bardenhagen)

- Umweltverfassungsrecht
- Allgemeines Umweltverwaltungsrecht
- Besonderes Umweltverwaltungsrecht (insbes. Naturschutz-, Bodenschutz-,
- Wasser-, Immissionsschutz-, Atom-, Kreislaufwirtschafts- und Abfallrecht)
- Umweltstrafrecht
- Umweltprivatrecht
- Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) für Projekte
- Strategische Umweltprüfung (SUP) für Programme und Pläne

	• Verträglichkeitsprüfung nach FFH-Richtlinie • Umweltprüfungen in der Verkehrsplanung • Umweltprüfungen in der Regionalplanung • Umweltprüfungen in der Bauleitplanung • Umweltprüfungen in der wasserwirtschaftlichen Planung
Qualifikationsziele	Den Studierenden werden weiterführende Kenntnisse vermittelt, die in der Planungs- und Baupraxis insbesondere im Verkehrswesen und im Umweltbezug benötigt werden. Dazu gehören Kenntnisse über den Einsatz von intelligenten Fahrzeugsystemen, Entwurfsgrundlagen für den Knotenpunktsentwurf an Autobahnen sowie Grundlagen des Umweltrechts und der Umweltprüfung von Planungen und Projekten im Bauwesen.
Leistungsnachweis	schriftl. Prüfung 120 min. oder mündl. Prüfung 30 min.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3021 Werkstoffe und Bauchemie

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VP
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	0 Stunden

Zugeordnete Module 30211 Werkstoffe und Bauchemie

Modulbestandteile 30212 Chemie und Eigenschaften mineralischer Baustoffe (Praktikum (PF) - 2 TWS)

Inhalt

Chemie und Eigenschaften mineralischer Baustoffe (Prof. Thienel):

- Chemie mineralischer Baustoffe; Mineralische Bindemittel; Künstliche Steine; Mörtel; Gesteinskörnung
- Begriffe und Einteilung; Expositionsklassen; Frischbeton - Zusammensetzung, Verarbeitung und Konsistenz, Eigenschaften und Prüfung; Betonzusatzmittel; Junger Beton; Nachbehandlung; Einflüsse auf die Festigkeit; Verformungseigenschaften; Dauerhaftigkeit; Betonkorrosion; Leichtbeton; Sonderbetone; Siebanalyse; Prüfverfahren
- Glas; Recycling organischer, metallischer und mineralischer Baustoffe

Es soll - sofern die Möglichkeit gegeben ist - eine Fachexkursion (Tagesexkursion) stattfinden.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kompetenzen mineralische Baustoffe aufgrund ihrer maßgebenden Eigenschaften beurteilen zu können. Sie erhalten einen Überblick über die Eigenschaften bituminöser Baustoffe und sind in Grundzügen über das Baustoffrecycling informiert. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, den geeigneten Werkstoff für die jeweilige Bauaufgabe, auch unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen, festzulegen.

Voraussetzungen

Inhalte gemäß des Moduls "Geologie, Werkstoffe und Bauchemie"

Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

- Massivbau
- Stahlbau
- Holzbau
- Hoch- und Ingenieurbau
- Baubetrieb

	• Tragwerksplannung • Umwelttechnik • Straßenbau • Glasbau • Bauphysik
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 90 Minuten und zwei unbenotete Teilnahmescheine oder Mündliche Prüfung 25 Minuten und zwei unbenotete Teilnahmescheine (je ein Teilnahmeschein für Praktikum und Exkursion)
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester. Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 30211 Werkstoffe und Bauchemie

zugeordnet zu: Werkstoffe und Bauchemie

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	|| ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	|| Lehrformen:	VP
-> Selbststudium (h):	78 Stunden	|| TWS	0 Stunden

Modul 1215 Mess- und Regelungstechnik

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Luft- und Raumfahrttechnik

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	210 Stunden	|| ECTS-Punkte:	7
-> Präsenzzeit (h):	88 Stunden	|| Lehrformen:	VU
-> Selbststudium (h):	122 Stunden	|| TWS	8 Stunden

Modulbestandteile	12151	Grundlagen der Messtechnik (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
	12152	Grundlagen der Messtechnik (Übung (PF) - 2 TWS)
	12153	Steuer- und Regelungstechnik (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
	12154	Steuer - und Regelungstechnik (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher

Prof. Dr.-Ing. Ferdinand Svaricek
Prof. Dr. rer. nat. habil. Günther Dollinger

Inhalt

Das Modul besteht aus der Vorlesung "Grundlagen der Messtechnik", der Vorlesung "Steuer- und Regelungstechnik" und den dazugehörenden Übungen.

In der Vorlesung "Grundlagen der Messtechnik" werden folgende Inhalte vermittelt:

- Zeitverhalten von Messgeräten
- Spektralanalyse, analoge und diskrete Fouriertransformation, Faltung
- Detektion von Licht, Halbleitersensor, Bandschema, Dotierung von Halbleitern
- Analog-Digital-Umsetzer, Digitalmultimeter, Digitaloszilloskope
- Weglängenmessung
- Zähler, Zeit und Frequenzmessung
- Durchführung von Messungen und Komponenten eines Messsystems
- Basisgrößen, Basiseinheiten und ihre Darstellung

In der Vorlesung "Steuer- und Regelungstechnik" erwerben die Studierenden das Grundwissen zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelungs- und Steuerungssysteme.

- Die Studierenden erhalten nach einem geschichtlichen Überblick über die Entwicklung der Regelungstechnik eine Einführung in die

aktuelle Bedeutung der Steuer- und Regelungstechnik in der Technik.

- Nach Erläuterung der wichtigsten in der Steuer- und Regelungstechnik verwendeten Begriffe und Bezeichnungen, lernen die Studierenden verschiedene Methoden für die Modellierung und Beschreibung des Verhaltens von dynamischen Systemen kennen: Geräte- und Blockschaltbilder, statische Kennlinien, gewöhnliche lineare Differentialgleichung, Gewichts-, Übergangs- und Übertragungsfunktionen, Pole und Nullstellen, Zustandsraummodelle.
- Anschließend werden die Eigenschaften folgender Regelkreisglieder behandelt: P-, PT1- und PT2-Systeme, I- und IT1-Systeme.
- Den Studierenden werden dann die Grundlagen der Analyse und Synthese linearer Regelkreise vermittelt: Ermittlung des stationären Verhaltens, Bewertung des Übergangsverhaltens, Überprüfung der Stabilität linearer Regelkreise, Anwendung der algebraischen Stabilitätskriterien, Verfahren zur Einstellungen von PID-Reglern.
- Darüber hinaus werden die Studierenden mit der Nutzung des Softwarepaketes Matlab/Simulink vertraut gemacht, das weltweit bei der Lösung regelungstechnischer Aufgabenstellungen eingesetzt wird

Qualifikationsziele

- Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des analogen und digitalen Messens
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, zeitlich veränderliche Messgrößen im Zeit- wie im Frequenzraum zu analysieren und zwischen den Darstellungen zu transformieren.
- Die Studierenden lernen exemplarisch an den Beispielen Längenmessung, Zeitmessung und der Lichtdetektion den Aufbau eines Messsystems von Sensor, Messsignalen und Messwerterfassung kennen.
- Die Studierenden haben einen Überblick über die grundlegenden mathematischen und systemtechnischen Methoden der Steuer- und Regelungstechnik, die zur Modellierung, Beschreibung, Analyse, Entwurf und der Bewertung linearer Regelkreise benötigt werden.
- Sie können zwischen Steuerung und Regelung unterscheiden. Nach Analyse und Einordnung der Problemstellung sind sie in der Lage, eine geeignete Lösungsmethode (Steuerung und Regelung) zu wählen und diese eigenständig anzuwenden.
- Die Studierenden haben die Erkenntnis gewonnen, dass sich viele technische, biologische, ökonomische und andere Systeme auf einer abstrakten, mathematischen Ebene gleichen und daher mit den vermittelten Methoden behandelt werden können.

Voraussetzungen

Experimentalphysik/Praktikum, Höhere Mathematik I, II, III, Technische Mechanik, Grundlagen der Elektrotechnik

Verwendbarkeit	Voraussetzung für alle weiteren Vorlesungen im Bereich Messtechnik, Sensortechnik, Steuerungs- und Regeltechnik, Luftfahrtsysteme, Raumfahrtsysteme, Technologie Autonomer Systeme in den Studiengängen LRT .
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 150 Minuten Grundlagen der Messtechnik 75 Minuten (zugelassene Hilfsmittel: Skripte, Notizen, Formelsammlung, Bücher, nicht programmierbarer Taschenrechner) Steuer- und Regelungstechnik 75 Minuten (25 Minuten Fragenteil ohne Hilfsmittel und 50 Minuten Aufgabenteil mit allen Hilfsmitteln außer programmierbarer Taschenrechner)
Literatur	**Grundlagen der Messtechnik:** • Elmar Schrüfer: Elektrische Messtechnik, Hanser-Verlag, 9. Auflage 2007, www.schruefer-messtechnik.de ISBN-13: 978-3446409040, 8. Auflage mit Druckfehlern! ältere Auflagen: noch keine Spektralanalyse/Fourier • Reinhard Lerch: Elektrische Messtechnik, Springer, 4. Auflage 2007, ISBN: 978-3-540-73610-3 • Johannes Niebuhr: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenbourg, 5. Auflage 2001, ISBN: 978-3486270075 • T. Butz: Fouriertransformation für Fußgänger, Teubner, 5. Auflage 2007, ISBN 978-3-8351-0135-7 **Steuer- und Regelungstechnik:** • J. Lunze: Regelungstechnik 1. Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen. 6. Auflage. Berlin: Springer-Verlag, 2007. • H. Unbehauen: Regelungstechnik. Band I. 15. Auflage. Braunschweig: Vieweg und Sohn, 2008. • L. Litz: Automatisierungstechnik. Regelungssysteme - Steuerungssysteme - Hybride Systeme. München: Oldenbourg Verlag, 2005. • G. Schulz: Regelungstechnik 1. 2. Auflage. München: Oldenbourg Verlag, 2004.
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert ein Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Alst Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Für leistungsstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Wintertrimester des 2. Studienjahres zu beginnen.

Modul 1214 Thermodynamik und Grundlagen der Wärmeübertragung

zugeordnet zu: Wahlpflichtmodule, Studienrichtung: Modellierung technischer Systeme, Vertiefung: Luft- und Raumfahrttechnik

Studiengang:	Mathematical Engineering	|| Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	360 Stunden	|| ECTS-Punkte:	12
-> Präsenzzeit (h):	168 Stunden	|| Lehrformen:	VÜ
-> Selbststudium (h):	192 Stunden	|| TWS	14 Stunden

Modulbestandteile

12141	Thermodynamik I (Vorlesung (PF) - 3 TWS)
12142	Thermodynamik I (Übung (PF) - 2 TWS)
12143	Thermodynamik II (Vorlesung (PF) - 3 TWS)
12144	Thermodynamik II (Übung (PF) - 2 TWS)
12145	Grundlagen der Wärmeübertragung (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
12146	Grundlagen der Wärmeübertragung (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr. rer. nat. Michael Pfitzner

Inhalt

Die Studierenden erwerben im Modul "Thermodynamik + Grundlagen der Wärmeübertragung" Kenntnisse über thermodynamische Prozesse, die thermodynamischen Eigenschaften von Arbeitsmitteln, Grundkenntnisse über die verschiedenen Arten der Wärmeübertragung sowie der Berechnung der Wärmeübertragung in wichtigen technischen Anwendungen. Das Modul enthält folgende Teileinheiten:

Thermodynamik I:

- Nach einer Übersicht über technische Anwendungen thermodynamischer Prozesse erlernen die Studierenden die Grundbegriffe der Thermodynamik wie thermodynamisches System, Prozess und Zustand. Anschließend werden die Studierenden mit dem ersten Hauptsatz (Massen- und Energieerhaltung) in geschlossenen und offenen Systemen bekannt gemacht. Sie erlernen die daraus resultierenden Gesetzmäßigkeiten, erhalten einen Überblick über einige Anwendungen sowie die Definition thermodynamischer Wirkungsgrade.

- Für die Anwendung dieser Wissensbestandteile sind thermodynamische Eigenschaften von Arbeitsfluiden notwendig. In diesem Abschnitt lernen die Studierenden zunächst ideale und reale Gase, inkompressibles Fluid sowie ideale Gasgemische genauer kennen.

Thermodynamik II:

- Zunächst werden die Studierenden mit dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik und der Zustandsgröße Entropie vertraut gemacht, welche eine Quantifizierung der Irreversibilität von Prozessen erlauben.

- Die Studierenden erhalten eine Einführung in thermodynamische Vergleichsprozesse (z.B. den Carnot-Prozess) und in wichtige technische Arbeitsprozesse (z.B. Otto-, Diesel-, Gasturbinenprozess). Sie lernen deren charakteristische Parameter und Wirkungsgrade kennen sowie Methoden zur Optimierung dieser Prozesse.
- Als Vertiefung der bereits erlernten Arbeitsfluid-Konzepte Idealgas, inkompressibles Fluid und Realgas lernen die Studierenden die thermodynamischen Eigenschaften von Arbeitsfluiden beim Phasenwechsel (Schmelzen, Verdampfen) und thermodynamischen Prozessen im 2-Phasengebiet (Dampfturbine, Kältemaschine) kennen und erlernen Methoden zur Berechnung dieser Prozesse unter Verwendung von Stofftabellen.
- Abschließend erhalten die Studierenden einen Überblick über die Konzepte von Exergie und Anergie, welche für die Optimierung von Prozessen wichtig sind.

Grundlagen der Wärmeübertragung:

- Die Studierenden erhalten zunächst eine Übersicht über wichtige technische Anwendungen der Wärmeübertragung und werden mit den drei wichtigen Arten der Wärmeübertragung: Wärmeleitung, Strahlung, konvektiver Wärmeübergang vertraut gemacht.
- Für Probleme mit stationärer Wärmeleitung wird den Studierenden vertiefend die für die Anwendung relevante Methode der Wärmewiderstände / Wärmedurchgangskoeffizienten vorgestellt.
- Den Studierenden werden die verschiedenen Typen von Wärmetauschern vorgestellt, sie erlernen Methoden zu deren Analyse, Auslegung und Optimierung.
- Anschließend werden die Kenntnisse der Studierenden im Bereich der Wärmeleitung und der zugehörigen Randbedingungen vertieft, mit Schwerpunkt auf eindimensionalen Problemen (stationär und instationär), welche eine schnelle Beurteilung von Ergebnissen numerischer Rechnungen ermöglichen.
- Die Studierenden erhalten vertiefte Kenntnisse des konvektiven Wärmeübergangs (erzwungene und freie Konvektion). Der Schwerpunkt liegt auf der Diskussion des Wärmeübergangs an einfachen Geometrien (z.B. ebene Platte, Rohrströmung) sowie auf dem Verhalten der Wärmeübergangskoeffizienten in verschiedenen für die Anwendung wichtigen Geometrien. Den Abschluss bildet eine Diskussion des Wärmeübergangs beim Kondensieren und Sieden.
- Bei der folgenden Vertiefung der Kenntnisse der Studierenden über den Strahlungswärmeübergang werden sie mit dem Konzept des schwarzen Körpers als Vergleichsobjekt und Emissivitäten von Strahlern vertraut gemacht und es wird die Richtungs- und Wellenlängenabhängigkeit von Strahlung diskutiert.

Qualifikationsziele

- Die Studierenden beherrschen thermodynamische Grundbegriffe und können selbstständig thermodynamische Problemstellungen erkennen und einordnen.

- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, relevante Parameter thermodynamischer Prozesse zu identifizieren, diese Prozesse quantitativ zu analysieren sowie gemäß selbst geeignet gewählter Wirkungsgrade zu optimieren.
- Die Studierenden besitzen ein Verständnis für die thermodynamischen Eigenschaften unterschiedlicher Stoffe und Arbeitsfluide, sie können Stoffdaten aus Datensammlungen extrahieren und Eigenschaften dieser Stoffe mittels thermodynamischer Relationen ableiten.
- Die Studierenden kennen die Eigenschaften wichtiger thermodynamischer Vergleichsprozesse, deren Parameter und Wirkungsgrade sowie deren technische Anwendungsgebiete.
- Die Studierenden kennen die verschiedenen Arten des Wärmeübergangs und ihre Eigenschaften und können selbstständig Wärmeübertragungsprobleme klassifizieren und bewerten.
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, selbständig Wärmeübertragungsprobleme abzuschätzen und zu berechnen sowie Ergebnisse von numerischen Thermalsimulationen anhand von Überschlagsrechnungen zu bewerten.
- Die Studierenden besitzen ein Verständnis für die Eigenschaften von Wärmetauschern und können diese nach Typ auswählen, analysieren und optimieren.
- Die Studierenden besitzen einen Überblick über die qualitativen Eigenschaften der verschiedenen Arten des Wärmeübergangs in verschiedenen Geometrien und können diese Kenntnisse auf komplexere Anwendungen übertragen.

Voraussetzungen	Vorausgesetzt werden die Module "Höhere Mathematik", "Experimentalphysik" und "Mechanik".
Verwendbarkeit	Das Modul vertieft einige Inhalte der Fächer "Mechanik", "Experimentalphysik" und "Werkstoffkunde" und bildet die Grundlage für die Bachelor- / Masterfächer "Antriebe" und "Raumfahrttechnik" sowie für Masterveranstaltungen wie "chemische Thermodynamik", "Nichtgleichgewichtsthermodynamik". Die Thermodynamik und Wärmeübertragung bilden eine wichtige Grundlage für den warmen Maschinenbau und ist insbesondere bei der Auslegung und Optimierung von Flugantrieben und Raumfahrzeugen unverzichtbar.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung 180 Min.
Literatur	Thermodynamik:

- Herwig H., Kautz C.H.: Technische Thermodynamik. Pearson Studium, 2007.
- Jones J.B., Dugan R.E.: Engineering Thermodynamics. Prentice-Hall, International Editions, 1996.

- Baehr H.D.: Thermodynamik. Springer, 1996. 9. Auflage.

Grundlagen der Wärmeübertragung:

- Polifke W., Kopitz J.: Wärmeübertragung. Pearson Studium, 2007.
- Incropera F. P., Dewitt D. P.: Fundamentals of Heat and Mass Transfer. J. Wiley, 2001. 4. Auflage.
- Merker G.P., Eiglmeier C.: Fluid- und Wärmetransport Wärmeübertragung. B.G. Teubner, 1999.
- VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (Hrsg): VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag, 2006.

Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Universität der Bundeswehr München

Erläuterungen

Abkürzungsverzeichnis - Lehrformen

BA	Bachelorarbeit
EX	Exkursion
FS	Fallstudie
IP	Industriepraktikum
KO	Kolloquium
KS	Kolloquium, Seminar
MA	Masterarbeit
PA	Praktikum/Auslandsstudium
PK	Praktikum
PP	Planspiel
PR	Projekt
PS	Studienprojekt/Seminar
SA	Studienarbeit
SB	Seminar und Übung
SC	Summerschool
SE	Seminar
SP	Studienprojekt
SR	Studienprojekt/Vorlesung
SS	Praktikum, Summer School
SU	Seminaristischer Unterricht
SV	Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Seminar
SX	Seminar, Exkursion
SY	Seminar, Übung, Exkursion
SZ	Studienprojekt, Exkursion
TR	Training
UE	Übung
US	Seminar, Studienprojekt, Übung
VE	Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Seminar, Exkursion
VL	Vorlesung
VO	Vorlesung, Seminar, Übung
VP	Vorlesung und Praktikum
VR	Vorlesung, Seminar, Projekt
VS	Vorlesung und Seminar
VU	Veranstaltung, Praktikum, Übung
VÜ	Veranstaltung und Übung
VX	Vorlesung, Seminar, Übung, Exkursion

Abkürzungsverzeichnis - Pflichtkennzeichen

PF	Pflicht
WP	Wahlpflicht