

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

(PO-Version: 2015)**

Inhaltsverzeichnis

Bachelor of Science - ME 2015	
Pflichtmodule	
1018	Analysis.....4
1317	Differentialgleichungen.....6
1006	Einführung in die Informatik 1.....8
1007	Einführung in die Informatik 2.....11
1011	Einführung in die Praktische Informatik.....14
1046	Funktionalanalysis.....17
1263	Lineare Algebra.....19
1032	Lineare Algebra II.....21
1318	Numerik.....23
1008	Objektorientierte Programmierung.....25
1315	Physik.....27
Wahlpflichtgruppe: IT, Kommunikation und Sicherheit	
1016	Einführung in die Technische Informatik.....29
1063	Grundlagen der Elektrotechnik I.....32
1064	Grundlagen der Elektrotechnik II.....34
1310	Hochfrequenztechnik.....36
1083	Kommunikationstechnik.....39
1020	Mathematische Strukturen.....41
1322	Praktikum IT-Sicherheit.....43
1009	Programmierprojekt.....44
1077	Signale und Kommunikationssysteme.....47
1078	Theoretische Elektrotechnik I.....49
1079	Theoretische Elektrotechnik II.....51
1035	Zahlentheorie und Kryptographie.....53
Wahlpflichtgruppe: Mechatronik	
1354	Elektrische Maschinen und Antriebe I.....54
1080	Elektrische Maschinen und Antriebe II.....56
1063	Grundlagen der Elektrotechnik I.....58
1064	Grundlagen der Elektrotechnik II.....60
1065	Grundlagen der Messtechnik.....62
1069	Leistungselektronik Pflichtmodul.....64
1212	Maschinenelemente.....67
1075	Regelungstechnik.....69
2948	Schaltungstechnik I.....72
1078	Theoretische Elektrotechnik I.....74
2951	Wahlpflichtmodul Mechatronik.....76
Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen	

Universität der Bundeswehr München

2902	Baumechanik I.....	77
2903	Baumechanik II.....	79
2904	Baumechanik III.....	81
1290	Grundlagen der Geotechnik.....	83
2940	Hydromechanik für ME.....	85
3030	Konstruktiver Ingenieurbau II.....	87
3017	Konstruktiver Ingenieurbau III.....	89
2942	Konstruktiver Ingenieurbau I mit Darstellungstechnik und CAD für ME.....	91
2906	Statik 1 - Statik statisch bestimmter Tragwerke.....	93
2907	Statik 2 - Statik statisch unbestimmter Tragwerke.....	95
2943	Statik III und Materialtheorie.....	97
2944	Stoffkennwerte, Werkstoffe und Bauchemie für ME.....	99
2945	Tragwerksschwingungen, Erschütterungen und Darstellungstechnik für ME.....	101
2941	Verkehrsströme.....	103
2950	Wahlpflichtmodul Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen.....	105
1195	Werkstoffe und Bauchemie II.....	106
	Wahlpflichtgruppe: Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme	
1216	Antriebssysteme.....	108
1220	Grundlagen der Flugmechanik und Luftfahrttechnik.....	111
1219	Leichtbau.....	116
1212	Maschinenelemente.....	118
1217	Raumfahrtsysteme.....	120
1209	Strömungsmechanik und Aerodynamik.....	122
1410	Technische Mechanik III für ME.....	125
1203	Technische Mechanik I und II.....	127
1214	Thermodynamik und Grundlagen der Wärmeübertragung.....	129
2949	Wahlpflichtmodul Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme.....	133
1411	Werkstoffkunde für ME.....	134
	Bachelorarbeit	
2891	Bachelor-Arbeit ME.....	137
	Studium plus	
1002	Seminar Studium plus 1.....	139
1005	Seminar Studium plus 2 und Training.....	141
1001	Voruniversitäre Leistungen / Sprachausbildung.....	144
	Erläuterungen	146

Modul 1018 Analysis

zugeordnet zu: Pflichtmodule

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	330 Stunden	ECTS-Punkte:	11
-> Präsenzzeit (h):	144 Stunden	TWS:	12 Stunden
-> Selbststudium (h):	186 Stunden		

Modulbestandteile	10181	Analysis 1 (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
	10182	Analysis 1 (Übung (PF) - 2 TWS)
	10183	Analysis 2 (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
	10184	Analysis 2 (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher Prof. Dr. Cornelius Greither

Inhalt

In diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen der Analysis vertraut gemacht; dieser Teil der Mathematik beruht wesentlich auf Grenzwertprozessen und den Begriffen Stetigkeit und Differenzierbarkeit. Die Analysis hat sich in Theorie und Praxis seit Jahrhunderten bewährt. Sie ist aus keiner Naturwissenschaft wegzudenken, weil sie in der Lage ist, alle möglichen Phänomene präzise und kompakt zu modellieren, und sie ist selbstverständliche Grundlage zahlreicher mathematischer Spezialgebiete, unter denen viele sehr anwendungsnah sind.

Inhalte in Stichpunkten: Reelle Zahlen, Konvergenz, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Potenzreihen und Taylorreihen, komplexe Zahlen, Riemann-Integral, spezielle Funktionen, mehrdimensionale Differentialrechnung, Extremwertprobleme, n-dimensionales Lebesgue-Integral (in Etappen), Volumina, evtl. Fourieranalyse. Es wird auch kurz auf die Darstellung reeller Zahlen auf Rechnern eingegangen.

Die Vorlesungen werden auf dem üblichen Universitätsniveau gehalten; als Anhaltspunkt können die Bücher Analysis I und Analysis II sowie der relevante Teil des Buchs Analysis III von O. Forster gelten.

Dieses Modul besteht aus zwei Teilen, Analysis 1 und Analysis 2.

Qualifikationsziele

In diesem Modul sollen die Studierenden an die Methodik und Denkweise der Mathematik auf Hochschulniveau herangeführt werden. Die Hörer sollen in die Lage versetzt werden, kompliziertere mathematische Argumentationen zu verstehen und einfache Beweise selbst zu führen. Sie sollen sich an den Begriffsapparat der Analysis gewöhnen, die Zweckmäßigkeit eines gewissen Abstraktionsniveaus einsehen und selbstverständlich auch viele wichtige Techniken erlernen (Regeln zum Differenzieren und Integrieren, Extremwertsuche, u.v.a.m.). Außerdem sollen sie sich einen gewissen Vorrat an Beispielen zu eigen machen.

Voraussetzungen	Keine formalen Voraussetzungen. Bereitschaft, sich eine gewisse Zeit lang auf die Mathematik um ihrer selbst willen einzulassen.
Verwendbarkeit	<p>Analysis wird in allen weiteren Modulen, die nicht ganz ohne Mathematikbezug sind, als selbstverständlich vorausgesetzt. Es wird keine vollständige Aufzählung geboten. Beispiele: Wahrscheinlichkeitstheorie (benötigt Integration), Operations Research (benötigt Extremwertsuche).</p> <p>Die in Analysis und Linearer Algebra vermittelte Schulung im mathematischen (also insbesondere: formalen) Denken ist wichtig und nützlich für das gesamte weitere Informatikstudium.</p>
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung von 90 Minuten Dauer. Es wird zu Beginn des Moduls festgelegt, ob diese in zwei 45-minütigen Teilprüfungen (Analysis 1 bzw. 2) jeweils am Trimesterende durchgeführt wird. Die beiden Teilprüfungen haben dann das gleiche Gewicht und müssen beide bestanden werden.
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• O. Forster, Analysis 1, Vieweg• W. Walter, Analysis 1, Springer• K.Königsberger, Analysis 1, Springer
Dauer und Häufigkeit	<p>Das Modul dauert 2 Trimester.</p> <p>Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.</p> <p>Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.</p>

Modul 1317 Differentialgleichungen

zugeordnet zu: Pflichtmodule

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

Modulbestandteile

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

Inhalt

- Analysis gewöhnlicher Differentialgleichungen
- Numerische Lösung von Anfangswertaufgaben
- Einführung zu partiellen Differentialgleichungen
- Finite Elemente für Randwertaufgaben

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, dazu benötigt man numerische Methoden. 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

ren und Austesten der Algorithmen wird die praktische Handlungsfähigkeit sowie die Kritikfähigkeit verbessert.

Inhaltlich beschränkt sich das Modul auf analytische und numerische Methoden für gewöhnliche Differentialgleichungen sowie auf eine Einführung in die Methode der finiten Elemente für elliptische partielle Differentialgleichungen. Das Modul wird im Master ME ergänzt durch das Modul *Partielle Differentialgleichungen*, in dem die Analysis und die Numerik partieller Differentialgleichungen wesentlich weitgehender behandelt werden.

Arbeitsaufwand

Bitte keine Tabellen verwenden!

Voraussetzungen

Kenntnisse aus der Analysis (Funktionenreihen, Differentialrechnung von Funktionen einer und mehrerer Veränderlicher), aus der Funktionalanalysis und aus der Linearen Algebra

Verwendbarkeit

Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen ME in allen Vertiefungsrichtungen

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten

Literatur

- Meyberg, Vachenauer: Höhere Mathematik 2, Springer, Berlin, 2001
- Larsson, St.; Thomée, V.: Partielle Differentialgleichungen und numerische Methoden. Springer, Berlin, 2005
- Tveito A., Winther R.: Einführung in partielle Differentialgleichungen, Springer, Berlin, 2002
- Großmann, Chr.; Roos, H.-G.: Numerik partieller Differentialgleichungen. Teubner, Stuttgart, 2006

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert ein Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr im Herbsttrimester

Modul 1006 Einführung in die Informatik 1

zugeordnet zu: Pflichtmodule

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

Modulbestandteile	10061	Einführung in die Informatik 1 (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
	10062	Einführung in die Informatik 1 (Übung (PF) - 3 TWS)

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Mark Minas

Inhalt

Die Studierenden werden mit den Wissensgebieten und dem Aufbau der Informatik bekannt gemacht, insbesondere mit den Fragestellungen, Konzepten und Methoden der praktischen Informatik. Ein kurzer Abriss über Entstehung und Organisation des Fachs vermittelt wesentliche Grundbegriffe wie digitale Information, Algorithmen und deren Korrektheit, Syntax und Semantik sowie Modellbildung. Als Basis für das Verständnis der Syntax und Semantik von Programmiersprachen werden verschiedene Ersetzungssysteme eingeführt: zuerst Markov-Algorithmen, kontextfreie Grammatiken und Termersetzungssysteme, später Lambda-Kalkül und operationale Semantik.

Anhand der funktionalen Anteile einer modernen Programmiersprache (Scala) werden die Studierenden an Konzepte und Methodik der Programmentwicklung herangeführt. Die Studierenden lernen Rekursion als Grundkonzept zur Strukturierung von Abläufen und Datenmenge kennen, Induktion als komplementäres Hilfsmittel zum Korrektheitsnachweis. Den Datentypen als weiterem Grundkonzept begegnen sie laufend. Fortgeschrittene Programmier Techniken wie die Verwendung von Funktionalen werden an Fallstudien demonstriert: z.B. binäre Suchbäume zum raschen Auffinden von Daten sowie die Modellierung und Übersetzung arithmetischer Terme.

Den Abschluß der Vorlesung bildet eine Einführung in die Grundlagen der imperativen Programmierung: Syntax und Semantik werden mit Hilfe der oben genannten Ersetzungssysteme präzise definiert. Die Studierenden lernen, mit Zusicherungen die Wirkung solcher Programme zu spezifizieren und deren Korrektheit formal nachzuweisen. Alle erwähnten Formalismen werden nur so weit eingeführt, dass sie von den Studierenden auf Beispiele praktisch angewandt werden können. Tiefergehende mathematische Begründungen sind fortgeschrittenen Vorlesungen vorbehalten.

In den Übungen und Hausaufgaben wenden die Studierenden die vorgestellten Methoden auf kleinere Probleme an, wobei sie von den Betreuern schrittweise an eine selbständige Arbeitsweise herangeführt

werden. Sie erlernen dabei auch den praktischen Umgang mit geeigneten Programmierwerkzeugen (Interpreter, Compiler, Editoren).

Qualifikationsziele	Mit dem Gelernten besitzen die Studierenden einen begrifflichen Bezugsrahmen, der in den anderen Modulen erweitert und gefüllt wird. Die Studierenden verfügen über Grundfertigkeiten der Softwareentwicklung: Sie können Probleme begrenzten Umfangs selbständig zu lösen und mit Hilfe geeigneter Werkzeuge zu implementieren. Die Studierenden können einfache Korrektheitsbeweise selber führen bzw. vervollständigen. Die Studierenden verstehen, dass zur Informatik insbesondere deren theoretische Grundlagen gehören.
Arbeitsaufwand	Die regelmäßige wöchentliche Vor- und Nachbereitungszeit hat den gleichen Umfang wie die Vorlesungs- und Übungszeit. Dazu kommt als Klausurvorbereitung die Bearbeitung umfangreicherer, zusammenhängender Hausaufgaben.
Voraussetzungen	Über die allgemeinen Anforderungen an Studierende der Informatik hinaus keine.
Verwendbarkeit	Als Einführungsveranstaltung stellt dieses Modul Grundlagen für alle anderen Informatikmodule bereit. Zusammen mit den darauf aufbauenden Modulen („Einführung in die Informatik 2“, „Objektorientierte Programmierung“ und „Programmierprojekt“) sowie weiteren Modulen im Bereich der Softwaretechnik befähigt das Modul zu einer praktischen Tätigkeit als Softwareentwickler. Die erworbenen Kenntnisse bilden einen wesentlichen Anteil an den Grundkenntnissen in Informatik und sind damit eine Voraussetzung für Inhalte in Master-Studiengängen Informatik.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung von 60-80 Minuten Dauer. In der Prüfung sind Kenntnisse und Fertigkeiten nachzuweisen, insbesondere praktische Aufgabenstellungen durch Programmieren zu lösen.
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Martin Odersky, Lex Spoon, Bill Venner: Programming in Scala. Artima 2010 (2. Auflage).• David Pollak: Beginning Scala. Apress 2009.• J. Roger Hindley, Jonathan P. Seldin: Lambda-Calculus and Combinators, an Introduction, Cambridge University Press 2008.• Greg Michaelson: An introduction to functional programming through lambda calculus. Dover 2011 (2. Auflage).• Uwe Kastens, Hans Kleine Büning: Modellierung - Grundlagen und formale Methoden. Hanser 2008 (2. Auflage).• Herbert Klaeren, Michael Sperber: Die Macht der Abstraktion - Einführung in die Programmierung. Teubner 2007.• Eric S. Roberts: Thinking recursively. Wiley 2006.• Harold Abelson, Gerald Jay Sussman: Structure And Interpretation Of Computer Programs. MIT Press 1995 (2. Auflage).

- Manuel M. T. Chakravarty, Gabriele C. Keller: Einführung in die Programmierung mit Haskell. Pearson Studium 2004.
- Simon Thompson: Haskell: The Craft of Functional Programming. Addison-Wesley 2011 (3. Auflage).

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 1007 Einführung in die Informatik 2

zugeordnet zu: Pflichtmodule

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

Modulbestandteile	10071	Einführung in die Informatik 2 (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
	10072	Einführung in die Informatik 2 (Übung (PF) - 3 TWS)

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Mark Minas
-----------------------	---------------------------

Inhalt

Die Studierenden lernen eine Reihe verschiedener Techniken (schrittweise Verfeinerung, von Zusicherungen geleitete Entwicklung, Verwendung von Mustern wie Bisektion, Backtracking und Dynamische Programmierung), mit denen man systematisch effiziente Problemlösungen findet. Die Anwendung dieser Techniken wird an vielen bekannten Algorithmen (u.a. Quicksort, Warshall, Damenproblem) illustriert.

Ihre programmiertechnischen Möglichkeiten erweitern sie in der imperativen Programmierung um Pakete, Zeiger und generische Parametrisierung: Pakete fassen zusammengehörige Programmbausteine zu Einheiten zusammen, die als Ganzes importiert werden und zur Modularisierung größerer Programme beitragen. Mit Zeigern lassen sich nicht nur rekursiv definierte, hierarchische Datenstrukturen effizient implementieren, sondern auch beliebig komplexe Geflechtstrukturen. Generische Parameter erhöhen die Anpassbarkeit von Programmteilen an neue Aufgabenstellungen und erleichtern damit deren Wiederverwendung.

Den Studierenden werden verschiedene Abstraktionsmechanismen vorgestellt: die Anhebung des sprachlichen Niveaus bei der Einführung höherer Programmiersprachen, Abstraktion durch Parametrisierung und Abstraktion bei Spezifikationen; schließlich prozedurale Abstraktion und Datenabstraktion.

Mit den Streuspeichertabellen sowie den AVL- und B-Bäumen lernen die Studierenden exemplarisch Datenstrukturen zur hocheffizienten Speicherung großer Datenmengen kennen. Auf solchen Datenstrukturen beruhen nicht nur wesentliche Teile der Klassenbibliotheken objektorientierter Programmiersprachen, sondern auch die Implementierung moderner Datenbanksysteme. Verschiedene Effizienzbegriffe werden kurz vorgestellt und durch einfache "worst-case"-Abschätzungen von Laufzeit und Speicherplatz nachgewiesen.

Qualifikationsziele	Die Studierenden erweitern die im Modul „Einführung in die Informatik 1“ erworbenen Grundfertigkeiten der Softwareentwicklung: Neben technischen Fertigkeiten in imperativer und modularer Programmierung erlernen sie eine Reihe praktischer Problemlösungstechniken, so dass sie komplexere Aufgaben bewältigen, die entstehenden, umfangreicheren Programme sinnvoll modularisieren und die Wiederverwendbarkeit von Programmteilen vorbereiten können. Die Studierenden wissen, was man unter Laufzeit- und Speichereffizienz von Programmen versteht und können einfache Abschätzungen selber durchführen bzw. nachvollziehen. Dies ermöglicht den Studierenden bei der Lösung von Aufgaben eine problemangepasste Auswahl geeigneter Datenstrukturen. Die Studierenden begreifen Abstraktion als Hilfsmittel, das ihnen erlaubt, sich auf das jeweils Wesentliche zu konzentrieren.
Arbeitsaufwand	Die regelmäßige wöchentliche Vor- und Nachbereitungszeit hat den gleichen Umfang wie die wöchentliche Vorlesungs- und Übungszeit. Dazu kommt als Klausurvorbereitung die Bearbeitung umfangreicherer, zusammenhängender Hausaufgaben.
Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse zur praktischen Informatik wie sie z.B. im Modul „Einführung in die Informatik 1“ vermittelt werden.
Verwendbarkeit	Als Einführungsveranstaltung stellt dieses Modul Grundlagen für alle späteren Informatikmodule bereit. Dies gilt besonders für die „Objektorientierte Programmierung“ und die vertiefte mathematische Behandlung von Algorithmen und Datenstrukturen. Zusammen mit den Modulen „Einführung in die Informatik 1“, „Objektorientierte Programmierung“ und „Programmierprojekt“ sowie weiteren Modulen im Bereich der Softwaretechnik befähigt das Modul zu einer praktischen Tätigkeit als Softwareentwickler. Die erworbenen Kenntnisse bilden einen wesentlichen Anteil an den Grundkenntnissen in Informatik und sind damit eine Grundlage für Inhalte in Master-Studiengängen Informatik.
Leistungsnachweis	Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer. In der Prüfung sind Kenntnisse und Fertigkeiten nachzuweisen, insbesondere praktische Aufgabenstellungen durch Programmieren zu lösen.
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• Martin Odersky, Lex Spoon, Bill Venner: Programming in Scala. Artima 2010 (2. Auflage).• David Pollak: Beginning Scala. Apress 2009.• Uwe Kastens, Hans Kleine Büning: Modellierung - Grundlagen und formale Methoden. Hanser 2008 (2. Auflage).• Herbert Klaeren, Michael Sperber: Die Macht der Abstraktion - Einführung in die Programmierung. Teubner 2007.• Harold Abelson, Gerald Jay Sussman: Structure and Interpretation of Computer Programs. MIT Press 1995 (2. Auflage).• Thomas Ottmann, Peter Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen. Spektrum Akademischer Verlag 2012 (5. Auflage).

- Ivo van Horebeek, Johan Lewi: Algebraic Specifications in Software Engineering - An Introduction. Springer 1989 (2. Auflage).
- Barbara Liskov, John Guttag: Program Development in Java - Abstraction, Specification, and Object-Oriented Design. Addison-Wesley 2001.

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 1011 Einführung in die Praktische Informatik

zugeordnet zu: Pflichtmodule

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

Modulbestandteile	10111	Einführung in Software Engineering (Vorlesung, Übung (PF) - 3 TWS)
	10112	Einführung in Datenbanken (Vorlesung, Übung (PF) - 3 TWS)

Modulverantwortlicher Prof. Dr. Michael Koch

Inhalt

Einführung in Datenbanken:

Datenbanksysteme gehören neben Textverarbeitungsprogrammen zu den am weitesten verbreiteten und am häufigsten eingesetzten Standardsoftwarepaketen. Die Studierenden erwerben in diesem Modul ein Grundverständnis der Konzepte und Komponenten von Datenbanksystemen, wobei der Schwerpunkt auf relationalen Datenbanksystemen liegt. Sie lernen dazu Grundkonzepte und Schichtenarchitekturen von Datenbanksystemen kennen. Sie erhalten einen Überblick über existierende Datenbankmodelle wie das Entity-Relationship-Modell, das relationale Modell, Netzwerkmodelle und objektorientierte Datenbankmodelle. Die Studierenden lernen den relationalen Datenbankentwurf über Entity-Relationship-Modelle sowie Grundlagen von funktionalen Abhängigkeiten und Normalformen kennen. Die Studierenden werden mit relationalen Datenbanksprachen am Beispiel von SQL sowie weiterführenden Konzepten wie Sichten, Transaktionen und Integritätsbedingungen bekannt gemacht.

Literatur:

- A. Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme - Eine Einführung. Oldenbourg Verlag, 2006
- A. Heuer, G. Saake, K.-U. Sattler : Datenbanken - Konzepte und Sprachen. MITP-Verlag, 3. Auflage (2007).

Einführung in Software Engineering:

Software Engineering oder auch Softwaretechnik befasst sich mit dem systematischen Bau großer Softwaresysteme. Die Studierenden erwerben umfassende Kenntnisse darüber, dass Softwareentwicklung nicht die kreative künstlerische Tätigkeit einzelner Personen ist, sondern als geplantes, ingenieurmäßiges Vorgehen größerer Personengruppen aufgefasst wird.

Neben allgemeinen softwaretechnischen Fähigkeiten - wie Erstellung von Lastenheften, Kostenschätzung und Qualitätssicherung - erlernen die Studierenden auch den Umgang mit objektorientierten Modellierungskonzepten. Bekannt gemacht werden dabei Vorgehensmodelle der Software-Entwicklung, die objektorientierte Anforderungsanalyse sowie Softwareentwurf und Codierung, ebenso wie Qualitätssicherung und Testverfahren.

Literatur:

- I. Sommerville: Software Engineering, Addison-Wesley-Pearson Studium, 6. Auflage (2001)
- M. Fowler, K. Scott: UML konzentriert: Die neue Standard- Objektmodellierungssprache anwenden, AddisonWesley (1998)
- H. Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik (Band 1): Software-Entwicklung, Spektrum Akademischer Verlag (2000), 2. Auflage
- H. Balzert: Lehrbuch der Objektmodellierung -Analyse und Entwurf, Spektrum Akademischer Verlag (1999)

Qualifikationsziele

Einführung in Datenbanken:

Die Studierenden werden mit den erworbenen Kenntnissen in die Lage versetzt, typische Probleme der Datenhaltung und -verwaltung mit Hilfe von Datenbanksystemen selbständig zu lösen. Sie erwerben darüber hinaus die Kompetenz, Entwurf und Realisierung existierender Datenbanksystemen in der Praxis zu verstehen und zu bewerten, und sie haben gelernt, existierende Datenbankverwaltungssysteme einzusetzen, ihre Eigenschaften fachwissenschaftlich einzuordnen, und haben damit eine Grundlage, die Verwendbarkeit einzelner Datenbankverwaltungssysteme für bestimmte Anwendungen zu bewerten.

Einführung in Software Engineering:

Die Studierenden reflektieren in dem Modul Methoden und Vorgehensweisen zur ingenieurmäßigen Erstellung großer Softwaresysteme. Die Studierenden erhalten einen Überblick über diese Methoden und können anschließend Softwareprojekte planen und bewerten. Sie werden in die Lage versetzt, mit anderen Softwareentwicklern und künftigen Anwendern auf der Basis gemeinsame Notationen zusammenzuarbeiten und die für die einzelnen Phasen der Softwareentwicklung notwendigen Dokumente zu erstellen.

Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden Kenntnisse der objektorientierten Programmierung, wie sie z.B. im Modul Objektorientierte Programmierung erworben werden.

Verwendbarkeit

Die erworbenen Kenntnisse bilden einen wesentlichen Anteil an den Grundkenntnissen in Informatik und sind damit eine Grundlage für Inhalte in Master-Studiengängen in Informatik.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer. In der Prüfung sind sowohl Kenntnisse von Konzepten nachzuweisen als auch praktische Aufgabenstellungen zu lösen.

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 1046 Funktionalanalysis

zugeordnet zu: Pflichtmodule

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

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

Modulverantwortlicher Prof. Dr. rer. nat. Mathias Richter

Inhalt Es wird der klassische Stoff der Funktionalanalysis behandelt, insbesondere normierte Räume und Hilberträume sowie lineare Operatoren und Funktionale.

Qualifikationsziele In der Funktionalanalysis werden Begriffe der linearen Algebra und der Analysis wie zum Beispiel „Lineares Gleichungssystem“, „Konvergenz“ oder „Stetigkeit“ vom Euklidischen Raum beziehungsweise von Abbildungen zwischen Euklidischen Räumen auf allgemeinere Vektorräume und Abbildungen zwischen diesen übertragen. Dies ermöglicht eine adäquate mathematische Modellierung und Behandlung vieler technisch-naturwissenschaftlicher Probleme, vor allem im Zusammenhang mit (partiellen) Differentialgleichungen, aber auch bei Optimierungsaufgaben.
Die Studierenden lernen die wichtigsten Begriffsbildungen, Strukturen und Methoden der Funktionalanalysis kennen. An ausgesuchten Beispielen erhalten sie einen Überblick über die Relevanz der Funktionalanalysis in der Anwendung auf technisch-naturwissenschaftliche Probleme.

Arbeitsaufwand Bitte keine Tabellen verwenden!

Voraussetzungen Unabdingbar sind den Modulen „Analysis I,II“, und „Lineare Algebra I,II“ entsprechende Kenntnisse

Verwendbarkeit Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen ME in allen Vertiefungsrichtungen

Leistungsnachweis sP-60 oder mP-20 am Ende des Trimesters.
Die genaue Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

Literatur

Alt: Lineare Funktionalanalysis, Springer Verlag
Dobrowolski: Angewandte Funktionalanalysis, Springer Verlag

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert ein Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr im Frühjahrstrimester.
Als Beginn ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1263 Lineare Algebra

zugeordnet zu: Pflichtmodule

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

Modulbestandteile	12631	Lineare Algebra (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
	12632	Lineare Algebra (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher Prof. Dr. Cornelius Greither

Inhalt

Die lineare Algebra ist neben der Analysis ein zweiter Grundpfeiler der Mathematik. Üblicherweise werden dort erst einige mathematische Grundstrukturen erarbeitet (Gruppen, Ringe, Körper); von der Anwenderseite her ist ein Hauptziel das Auflösen linearer Gleichungssysteme, und von der Grundlagenseite die Theorie der Vektorräume über einem beliebigen Körper. Diese Aspekte sind nur mit Gewalt voneinander zu trennen! Weitere wichtige Punkte sind Matrizen und lineare Abbildungen (wieder zwei Aspekte derselben Sache) sowie Determinanten.

Qualifikationsziele

Eingehende Bekanntschaft mit dem Begriffsapparat (u.a. Vektorräume, Basen, lineare Unabhängigkeit, Rang von Matrizen, Determinanten). Erwerb einer angemessenen Fertigkeit beim Rechnen mit Vektoren und Matrizen. Es soll sowohl gelernt werden, mit den abstrakten Begriffen umzugehen, als auch konkrete Probleme mit bestimmten Verfahren zu lösen (lineare Gleichungssysteme, Dimensionsbestimmung, Berechnung von Matrixinversen u.a.m.).

Die Studierenden sollen hierbei auch lernen, ein gewisses Niveau an Abstraktion und Allgemeinheit als sinnvoll und angebracht zu akzeptieren. (Nicht jeder Vektorraum ist dreidimensional und nicht jeder Körper ist der Körper der reellen Zahlen.) Insbesondere soll eine erste Vertrautheit mit endlichen Körpern erreicht werden, diese spielen in der Informatik eine Rolle.

Voraussetzungen

Bereitschaft, sich eine gewisse Zeit lang auf die Mathematik um ihrer selbst willen einzulassen.

Verwendbarkeit

Wie bei der Analysis, wird die lineare Algebra in sehr vielen anderen Modulen gebraucht. Als Beispiele im Anwendungsfach MA des Studiengangs Informatik nennen wir Lineare Algebra 2. Im übrigen ist eine gewisse Kenntnis der linearen Algebra auch in fortgeschritte-

nen Analysis-Veranstaltungen (etwa bei Extremwertproblemen) von großem Vorteil.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer.

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 1032 Lineare Algebra II

zugeordnet zu: Pflichtmodule

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

Modulbestandteile	10321	Lineare Algebra 2 (Vorlesung (PF) - 3 TWS)
	10322	Lineare Algebra 2 (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Cornelius Greither

Inhalt

Eingehenderes Studium von Matrizen und linearen Abbildungen. Dies vertieft den Stoff der Linearen Algebra stark und baut ihn aus. Im einzelnen werden u.a. behandelt: Eigenwerttheorie, charakteristisches Polynom, Normalformen, insbesondere Diagonalisierung. Am Ende des Moduls steht die Euklidische Geometrie, in der man der Anschauung wieder näher kommt. (Längen- und Winkelmessung, Drehungen im n-dimensionalen Raum, Kegelschnitte und Verallgemeinerungen).

Qualifikationsziele

Die im Modul Lineare Algebra erworbene Fähigkeit, die Theorie in expliziten Beispielen und Rechnungen anzuwenden, soll weiter ausgebaut werden. Studierende sollen mit orthogonalen Matrizen (Drehungen) umgehen können und verstehen, was diese anschaulich bedeuten. Diese Techniken sind etwa für Computer-Aided Design wesentlich. Außerdem soll die Theorie der Matrizen im Vergleich zum Modul Linearer Algebra auf einem höheren Niveau verstanden werden (Eigenwerte, Normalformen). Als Orientierung über Inhalt und Niveau kann das Buch Lineare Algebra II von F. Lorenz herangezogen werden.

Voraussetzungen

Solide Grundkenntnisse in Linearer Algebra, etwa im Umfang der im Modul Lineare Algebra vermittelten Informationen. Einige Fakten aus der Analysis werden herangezogen, aber jeweils erklärt.

Verwendbarkeit

Nützlich für Differentialgleichungen. Unabdingbar für Numerik.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer.

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. Für leistungstarke Studierende besteht

im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Wintertrimester des 1. Studienjahr zu beginnen.

Modul 1318 Numerik

zugeordnet zu: Pflichtmodule

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

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr. rer. nat. Matthias Gerdts

Inhalt

- Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme (LR-Zerlegung, Cholesky, iterative Verfahren, Kondition)
- lineare Ausgleichsprobleme (Gauß'sche Normalengleichung, QR-Zerlegung)
- nichtlineare Gleichungen (Fixpunktiteration, Newtonverfahren)
- Interpolation (Polynominterpolation, Splineinterpolation)
- Numerische Integration (Quadraturverfahren, Extrapolationsverfahren)
- Eigenwertprobleme (Vektoriteration, QR-Verfahren, Singulärwertzerlegung)

Qualifikationsziele Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls die grundlegenden numerischen Werkzeuge zur Lösung von Problemstellungen, die in der Praxis häufig auftreten, und können diese anwenden.

Arbeitsaufwand Bitte keine Tabellen verwenden!

Voraussetzungen Analysis, Lineare Algebra

Verwendbarkeit Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen ME in allen Vertiefungsrichtungen.

Leistungsnachweis Schriftliche Prüfung 60 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten.

Literatur

- G. Opfer: Numerische Mathematik für Anfänger. Vieweg, 5. Auflage, 2008.
- J. Stoer: Numerische Mathematik I. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1993.
- J. Stoer, R. Bulirsch: Numerische Mathematik II, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1990.

- R. Schaback, H. Werner: Numerische Mathematik. Heidelberg-New York, 4. Auflage, 1992.
- P. Deufhard, A.Hohmann: Numerische Mathematik. de Gruyter, Berlin, 1991.
- G. Hämmerlin, K.-H. Hoffmann: Numerische Mathematik . Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 4. Auflage, 1994.
- Kincaid, D. and Cheney, W. Numerical Analysis: Mathematics of Scientific Computing. Brooks/Cole–Thomson Learning, Pacific Grove, CA, 3rd edition, 2002.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert ein Trimester.

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

Modul 1008 Objektorientierte Programmierung

zugeordnet zu: Pflichtmodule

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

Modulbestandteile	10081	Objektorientierte Programmierung (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
	10082	Objektorientierte Programmierung (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Mark Minas

Inhalt

Die Studierenden erhalten umfassende Kenntnisse über das objektorientierte Programmierparadigma, die Grundlagen der objektorientierten Softwareentwicklung sowie praktische Erfahrung im objektorientierten Programmieren mit den Programmiersprachen Scala und Java. Dazu werden die objektorientierten Grundbegriffe mit der Unified Modeling Language (UML), Scala und Java bekannt gemacht sowie in die objektorientierte Umsetzung von Algorithmen und Datenstrukturen eingeführt. Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in die Programmierung interaktiver Systeme, Konzepte der Wiederverwendung (u.a. mit Klassenbibliotheken, Entwurfsmustern und Rahmenwerken) sowie in objektorientiertes Software Engineering.

Qualifikationsziele

Die Studierenden werden mit den erworbenen Kenntnissen in die Lage versetzt, Probleme mit Hilfe des objektorientierten Paradigmas selbständig zu lösen. Sie haben gelernt, existierende Klassenbibliotheken wiederzuverwenden sowie zu erweitern und auch große Programmieraufgaben durch Erweiterung objektorientierter Rahmenwerke zu lösen. Die Studierenden verstehen nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls objektorientierte Software-Entwicklungsprozesse und haben sich grundlegende fachliche Kenntnisse in der objektorientierten Softwareentwicklung angeeignet.

Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden grundlegende Kenntnisse über Algorithmen und Datenstrukturen, wie sie z.B. in den Modulen "Einführung in die Informatik 1" und "Einführung in die Informatik 2" vermittelt werden.

Verwendbarkeit

Die erfolgreiche Teilnahme an diesem Modul ist Voraussetzung für die Teilnahme am Modul "Programmierprojekt".

Die in diesem Modul erworbenen Kenntnisse werden im Modul "Konzepte der Programmierung" vorausgesetzt und im Modul "Einführung in die Praktische Informatik" erweitert.

Die erworbenen Kenntnisse bilden einen wesentlichen Anteil an den Grundkenntnissen in Informatik und sind damit eine Grundlage für Inhalte in Master-Studiengängen in Informatik.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer. In der Prüfung sind sowohl Kenntnisse von Konzepten nachzuweisen als auch praktische Aufgabenstellungen durch Programmieren zu lösen.

Literatur

- Martin Odersky, Lex Spoon, Bill Venner: Programming in Scala. Artima 2010 (2. Auflage).
- Reinhard Schiedermeier: Programmieren mit Java - Eine methodische Einführung. Pearson Studium 2010 (2. Auflage)
- Jochen Seemann, Jürgen Wolff von Gudenberg: Software-Entwurf mit UML. Springer 2000.
- Heide Balzert: Lehrbuch der Objektmodellierung. Spektrum Akademischer Verlag (2. Auflage).
- Martin Hitz, Gerti Kappel: UML@Work. dpunkt.Verlag 2002.
- Johannes Link: Softwaretests mit JUnit. dpunkt.Verlag 2005 (2. Auflage).
- Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides: Design Patterns. Addison-Wesley 1995.
- Nancy Wilkinson: Using CRC Cards. Prentice-Hall 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 1315 Physik

zugeordnet zu: Pflichtmodule

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

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Walter Hansch

Inhalt Physikalische Größen und Einheiten, Klassische Mechanik, Wellenlehre, Geometrische Optik, Relativitätstheorie, Thermodynamik, Atomphysik, Quantenmechanik, Festkörperphysik

Qualifikationsziele Die Physik bildet die Grundlage für viele Fachgebiete. Mittels grundlegender Ansätze können einfache, wirkungsvolle Modelle für die verschiedenen Bereiche der Physik aufgestellt werden.

Die Qualifikation gliedert sich hierbei in 3 Schritte:

1. Erlernen physikalischer Grundbegriffe und Methodik
2. Verständnis der Modellbildung basierend auf vereinfachenden Annahmen
3. Entwickeln von Lösungsstrategien für komplexe, theoretische Aufgabenstellungen

Arbeitsaufwand Bitte keine Tabellen verwenden!

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 Schriftliche Prüfung (150 Min. sP-150) oder mündliche Prüfung (50 Min. mP-50) (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).

Sonstige Bemerkungen Bitte keine Tabellen verwenden!

Literatur Literatur: Hering, Martin, Stohrer; *Physik für Ingenieure*

Stand: 24. Februar 2016

BS - Mathematical Engineering

Seite 27 von 146

Tipler, Mosca; *Physik*

Bergmann, Schäfer; *Experimentalphysik*

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 1016 Einführung in die Technische Informatik

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: IT, Kommunikation und Sicherheit

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

Modulbestandteile	10161	Einführung in Betriebssysteme (Vorlesung, Übung (PF) - 3 TWS)
	10162	Einführung in Rechnernetze (Vorlesung, Übung (PF) - 3 TWS)

Modulverantwortlicher Prof. Dr. Gunnar Teege

Inhalt

In der Veranstaltung Einführung in Betriebssysteme erwerben die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Aufgaben und Implementierungskonzepte von Betriebssystemen.

Zu Beginn werden die Kenntnisse über Hardware-Konzepte aus den Modulen Rechnerarchitektur und Maschinennahe Programmierung vertieft und fokussiert auf Themen wie privilegierte Befehle und Unterbrechungen, die die Basis für Systemsoftware und insbesondere den Betriebssystem-Kern bilden. Diese Konzepte werden anhand der Beispiel-Maschine MI illustriert.

Anschließend werden Kenntnisse über die zentralen Aufgaben und Strukturen typischer Betriebssystem-Kerne erworben. Die wichtigste Aufgabe ist die Verwaltung der Rechenprozesse (Programmabläufe). Das grundlegende Vorgehen des Betriebssystems dabei wird bekannt gemacht. Eng mit der Prozessverwaltung hängt die Verwaltung des Hauptspeichers zusammen. Hier wird als Schwerpunkt das Prinzip des virtuellen Speichers erläutert.

Abschließend wird die Implementierung des Dateisystems behandelt und am Beispiel verschiedener konkreter Dateisysteme illustriert.

Literatur:

- A.S.Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme, Pearson Studium, 2002

In der Veranstaltung Einführung in Rechnernetze wird das Grundlagenwissen von Rechnernetzen und Kommunikationsprotokollen vermittelt. Viele Teilbereiche verwenden das Internet und seine Kommunikationsprotokolle als praktisches Beispiel. Es werden die wesentlichen und grundlegenden Begriffe von Rechnernetzen eingeführt und relevante Standards vorgestellt, u.a. Dienste und Referenzmodelle für die Kommunikation.

Die Basiskonzepte umfassen darauffolgend die Diskussion von Netzbausteinen, Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, Ressourcenaufteilungen/Mehrfachnutzungen sowie Fehlererkennungs- und -behebungsverfahren. Am Beispiel des Ethernets wird ein wichtiges lokales Medienzugangsverfahren beschrieben. Neben der Paket- und Leitungsvermittlung samt den notwendigen Protokollen auf der Netzschicht wird auch das Internetworking behandelt, welches die verschiedenen Kopplungselemente wie Repeater, Switches und Router samt den Wegewahlverfahren umfaßt.

Ferner werden Transportprotokolle diskutiert und damit verbundene Protokollmechanismen zur Kontrolle behandelt. Auf der Anwendungsschicht werden beispielhaft aus dem Internet-Umfeld der Domain Name System, das E-Mail System und das WWW skizziert und in ihren wesentlichen Funktionen beschrieben.

Die Inhalte der Vorlesung werden anhand verschiedener praktischer Demonstrationen verdeutlicht.

Qualifikationsziele

Einführung in Betriebssysteme:

Die Studierenden erwerben die Kompetenz, das grundlegende Verhalten und die wesentlichen Aufgaben von Betriebssystemen in der Praxis zu verstehen und zu bewerten.

Damit können sie relevante Betriebssystem-Aspekte bei der Softwareentwicklung erkennen und einbeziehen.

Sie können ferner Eigenschaften von speziellen Betriebssystemen fachwissenschaftlich einordnen und haben damit eine Grundlage, die Verwendbarkeit einzelner Betriebssysteme für bestimmte Anwendungen zu bewerten.

Einführung in Rechnernetze:

Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis für die vielschichtige Problematik der Rechnernetze und der Kommunikationsprotokolle. Sie sollen in die Lage versetzt werden sowohl die Terminologie als auch die Konzepte von Rechnernetzen und ihre praktische Umsetzungen zu verstehen, einzuordnen sowie bei konkreten Problemstellungen anzuwenden.

Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse im Hardware-Aufbau von Rechensystemen, wie sie z.B. im Modul Rechnerarchitektur erworben werden. Günstig ist weiterhin eine Vertrautheit mit Programmierung auf der Ebene der Maschinensprache, wie sie z.B. im Modul Maschinennahe Programmierung vermittelt wird.

Verwendbarkeit

Wird das Modul vor dem 7. Trimester belegt, können die Kenntnisse im Praktikumsmodul in der Richtung Betriebssysteme vertieft und praktisch umgesetzt werden.

Die erworbenen Kenntnisse bilden einen wesentlichen Anteil an den Grundkenntnissen in Informatik und sind damit eine Grundlage für Inhalte in Master-Studiengängen in Informatik.

Die Grundlagen die im Modul Einführung in Rechnernetze vermittelt werden sind die Basis für viele Module im Master-Studiengang, wie u.a. Sicherheit in der Informationstechnik, Mobile Kommunikationssysteme, Netz- und Systemmanagement sowie vertiefende Module zu Rechnernetze. Das grundlegende Verständnis von Rechnernetzen ist durch die allgegenwärtige Vernetzung auch für andere Bereiche der Informatik ein wichtiger Baustein.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer. In der Prüfung sind sowohl Kenntnisse von Konzepten nachzuweisen als auch Aufgabenstellungen zu Vorgehensweisen in Beispielfällen zu lösen.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Semester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintersemester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintersemester im 3. Studienjahr vorgesehen. Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Wintersemester des 2. Studienjahr zu beginnen.

Modul 1063 Grundlagen der Elektrotechnik I

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: IT, Kommunikation und Sicherheit

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

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: Wahlpflichtgruppe: IT, Kommunikation und Sicherheit

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

- Einführung von einphasigen, sinusförmigen Wechselvorgängen,
- Netzwerkberechnung mit einfachen passiven Bauelementen und Quellen,
- komplexe Rechnung,
- Einführung von dreiphasigen, sinusförmigen Wechselvorgängen,
- 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, 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 Frühjahrstrimester des 1. Studienjahres.

Modul 1310 Hochfrequenztechnik

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: IT, Kommunikation und Sicherheit

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

Modulbestandteile	13101	Hochfrequenztechnik I (Vorlesung, Übung (PF) - 4 TWS)
	13102	Hochfrequenztechnik II (Vorlesung, Übung (PF) - 4 TWS)
	13103	Praktikum Grundlagen der Kommunikations- und Hochfrequenztechnik (Praktikum (PF) - 2 TWS)

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

Inhalt

- 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; Einfügedämpfung; Einfügedverstärkung; 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 Leitwert- 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

- 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 Zweiteile; 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

Mathematische Grundkenntnisse, wie sie in den mathematischen Pflichtmodulen in den ersten vier Trimestern des Bachelorstudiengangs Mathematical Engineering vermittelt werden. Außerdem Kenntnisse im Bereich der Elektrotechnik, wie sie in den Modulen Grundlagen der Elektrotechnik I, Grundlagen der Elektrotechnik II, Theoretische Elektrotechnik I, Theoretische Elektrotechnik II vermittelt werden.

Leistungsnachweis

- Hochfrequenztechnik I und II: Schriftliche Prüfung 135 Min., die in zwei Teilprüfungen aufgeteilt werden kann, oder mündliche Prüfung 30 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)
- Praktikum Grundlagen der Kommunikations- und Hochfrequenztechnik: Teilnahmechein

Literatur

- H.H. Meinke, F.W. Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Band 1-3, Springer Verlag
- O. Zinke, H. Brunwig: 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 1083 Kommunikationstechnik

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: IT, Kommunikation und Sicherheit

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	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 Bänderweiterungsfaktor, 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)
- Pulsmodemodulation: (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, Differenzpulsmodemodulation, 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 Grundprinzipien 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 1020 Mathematische Strukturen

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: IT, Kommunikation und Sicherheit

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

Modulbestandteile	10201	Mathematische Strukturen (Vorlesung (PF) - 3 TWS)
	10202	Mathematische Strukturen (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher PD Dr. Birgit Elbl

Inhalt

In dieser Veranstaltung werden mathematische Grundlagen vermittelt, die in anderen Vorlesungen zur Mathematik oft nur sehr kurz eingeführt und dann dort sowie in vielen Informatik-Veranstaltungen als bekannt vorausgesetzt werden. Hierzu zählen mathematische Grundbegriffe wie Mengen, Funktionen und Relationen, insbesondere Äquivalenzrelationen und Ordnungsrelationen. Im Zusammenhang mit Relationen werden auch Graphen besprochen. Algebraische Strukturen werden eingeführt und es werden wichtige Spezialfälle vorgestellt. Die Grundlagen der Aussagenlogik, Gleichungslogik basierend auf Termersetzung und erste Elemente der Prädikatenlogik werden behandelt. Neben elementaren Schlussweisen und Beweisprinzipien wird auch strukturelle Induktion eingeführt und an Beispielen geübt. Schließlich werden Grundlagen der Algorithmenanalyse, insbesondere O-Notation und Techniken zur Lösung von Rekursionsgleichungen, vorgestellt.

Qualifikationsziele

Die Studierenden sollen einerseits die formale Sprache der Mathematik, speziell der Mengenlehre und der Logik, beherrschen lernen und andererseits grundlegende Begriffe der Theorie diskreter Strukturen kennen und damit umgehen lernen. Neben der Kenntnis präziser Definitionen beinhaltet dies sowohl das zur Anwendung auf konkrete Beispiele nötige Verständnis als auch die Fähigkeit, einfache Beweise selbst zu führen.

Verwendbarkeit

Die hier erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten sind nicht nur Basiswissen der Mathematik sondern spielen auch eine wichtige Rolle im Prozess der Lösung von Informatikproblemen. Die präzise und formale Sprache der Mathematik, speziell der Mengenlehre, wird in allen mathematischen Veranstaltungen und vielen Informatikveranstaltungen verwendet.

Leistungsnachweis Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer.

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 1322 Praktikum IT-Sicherheit

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: IT, Kommunikation und Sicherheit

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	48 Stunden	TWS:	4 Stunden
-> Selbststudium (h):	102 Stunden		

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr. Gabrijela Dreo Rodosek

Inhalt

Die Verwendung von Internet-Technologie beim drahtgebundenen wie auch drahtlosen Zugang ist fast alltäglich geworden. Nun zeigt sich beim praktischen Nutzen und beim Einsatz von Internet-basierten und drahtlosen Zugangsnetzen aber auch eine Reihe von interessanten, technischen Fragestellungen. Das Praktikum soll durch praktische Aufgaben die Kenntnisse im Bereich der IT-Sicherheit festigen und vertiefen. Die relevanten Themengebiete umfassen die Absicherung von Linux Systemen, eine Firewall einrichten und betreiben, PKI und Zertifikate nutzen, Aufbau und Betrieb von HTTP Proxy Systemen, Angriffe auf Webseiten, SSH und VPN Tunnel aufbauen, und IDS bzw. Host-IDS einrichten.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben praktische Erfahrung im Bereich der IT-Sicherheit. Sie lernen den Umgang mit geeigneten Werkzeugen und können kleinere praktische Aufgabenstellungen selbständig lösen.

Voraussetzungen

Grundkenntnisse in Informatik und besonders in Technischer Informatik, wie sie in einführenden Veranstaltungen in Informatik und in Technische Informatik vermittelt werden.

Verwendbarkeit

Die praktische Erfahrung ist ein wesentlicher Baustein für Tätigkeiten nach dem Studium und für die Durchführung einer Bachelorarbeit im Bereich der IT-Sicherheit.

Leistungsnachweis

Teilnahmeschein für die erfolgreiche Durchführung der praktischen Tätigkeiten.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert ein Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1009 Programmierprojekt

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: IT, Kommunikation und Sicherheit

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	270 Stunden	ECTS-Punkte:	9
-> Präsenzzeit (h):	48 Stunden	TWS:	4 Stunden
-> Selbststudium (h):	222 Stunden		

Modulbestandteile 10091 Programmierprojekt (Praktikum (PF) - 4 TWS)

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Mark Minas
Prof. Dr. Uwe Borghoff
Prof. Dr. Michael Koch

Inhalt

Studierende bearbeiten in einer Gruppe von 5 bis 8 Personen ein Trimester lang ein gemeinsames Softwareprojekt. Arbeitsgrundlage ist ein vorgegebenes Rahmenwerk zur Entwicklung von Verkaufsanwendungen (SalesPoint bzw. WebPoint). Die Aufgabenstellung ist informell und hat je Gruppe einen Umfang von etwa einer knappen DIN A4-Seite.

Die Studierenden bestimmen innerhalb ihrer Gruppe jeweils einen Gruppenleiter, dessen Stellvertreter, einen Dokumentar und einen Tester. Gruppenleiter und Stellvertreter organisieren die Arbeit innerhalb der Gruppe und halten den Kontakt zum "Kunden" (s.u.). Der Tester ist für die Überprüfung aller implementierten Softwarekomponenten zuständig. Unabhängig von dieser Rollenverteilung arbeiten alle Gruppenmitglieder als Entwickler und beschreiben ihre eigenen Arbeitsergebnisse laufend ausführlich auf der vom Dokumentar verwalteten Gruppenhomepage.

Die Gruppenhomepage ist die Grundlage für die Betreuung der Studierenden und muß daher stets den aktuellen Stand der Gruppenarbeit widerspiegeln. Betreut wird jede Gruppe von einem Tutor (das sind Studierende, die das Projekt früher erfolgreich absolviert haben), der als "Consultant" fungiert. Wöchentlich berichtet die Gruppe mündlich ihre Ergebnisse der Praktikumsleitung (das sind Mitarbeiter der Fakultät), welche sowohl die Rolle des "Kunden" als auch der fachlichen Oberaufsicht wahrnimmt.

Die Studierenden durchlaufen die für ein Softwareprojekt typischen Phasen (je Phase etwa zwei Wochen): Einarbeitung in das Rahmenwerk, Anforderungsermittlung, Grobentwurf, Feinentwurf, Implementierung und Test, Abnahme und Wartung. Ab der Entwurfsphase wird mit der Entwicklung eines inkrementellen Prototypen begonnen. Während des Projekts entsteht neben der eigentlichen Software eine Vielzahl von Artefakten, deren aktueller Stand auf der Gruppenhomepage ersichtlich ist, darunter Use Cases, Szenarien, verschiedene UML-Diagramme (typisch sind Klassen-, Sequenz- und Zustandsdiagramme), Testfälle und Handbücher.

Qualifikationsziele

Die Studierenden gewinnen einen Einblick in die Organisation von Gruppenarbeit und die dabei auftretenden Probleme.

Sie erleben, wie Softwareentwicklungsprozesse funktionieren, welches die Aufgaben der einzelnen Phasen sind und wie wichtig ein systematisches Vorgehen ist.

Die Studierenden üben den Gebrauch von Softwarewerkzeugen ein (CASE-Tools, Entwicklungs- und Testumgebungen, Versionskontrolle).

Sie kennen die wichtigsten Typen von Entwicklungsdokumenten im Detail, darunter CRC-Karten und Szenarien, diverse UML-Diagrammarten, Planungs- und Fortschrittsbeschreibungen, Handbücher, Programmdokumentation mit Javadoc.

Arbeitsaufwand

Die Praktikumszeit umfasst die wöchentliche Präsentations- und Betreuungszeit nebst dazu notwendiger Vorbereitung. Die einmalige Vor- und Nachbereitungszeit dient der Vorbereitung und Durchführung der Abschlusspräsentation. Die hohe wöchentliche Vor- und Nachbereitungszeit umfasst alle für die Softwareentwicklung typischen Tätigkeiten (Analyse, Entwurf, Implementierung, Test, Dokumentation), die je nach Bedarf in Gruppensitzungen, Beratungsgesprächen, bei Arbeit am Schreibtisch oder allein bzw. zu zweit am Computer stattfinden.

Voraussetzungen

Verbindliche Voraussetzung ist die erfolgreich abgeschlossene Teilnahme am Modul Objektorientierte Programmierung. Der Prüfungsausschuss kann in Ausnahmefällen ersatzweise den Nachweis vergleichbarer Kenntnisse anerkennen. Grundlagen der Informatik, wie sie in den Modulen Einführung in die Informatik 1 und 2 vermittelt werden, werden als bekannt vorausgesetzt.

Verwendbarkeit

Zusammen mit den grundlegenden Modulen (Einführung in die Informatik 1 und 2, Objektorientierte Programmierung) sowie weiteren Modulen aus dem Bereich der Softwaretechnik befähigt der Modul zu einer praktischen Tätigkeit als Softwareentwickler.

Die Teilnahme am Programmierprojekt vermittelt den Studierenden den Erfahrungshintergrund, in Bezug auf den die Inhalte des später folgenden Moduls Software Engineering reflektiert und eingeordnet werden können.

Die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten bilden eine wesentliche Grundlage für die weiteren programmierpraktischen Modulanteile in Bachelor- und Master-Studiengängen Informatik.

Leistungsnachweis

Teilnahmeschein. Dazu vor allem etwa einstündige Abschlußpräsentation, während der die Gruppe die entwickelte Software demonstriert, das Vorgehen und gelöste Probleme anhand der Artefakte vorstellt sowie im Rahmen einer "Manöverkritik" der Praktikumsleitung Anregungen für künftige Projekte mitgibt.

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 1077 Signale und Kommunikationssysteme

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: IT, Kommunikation und Sicherheit

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	108 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, Bandbreitendefinitionen, 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 Grundprinzipien 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
- Hänslers, 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 1078 Theoretische Elektrotechnik I

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: IT, Kommunikation und Sicherheit

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 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
- Klassifizierung 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: Wahlpflichtgruppe: IT, Kommunikation und Sicherheit

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 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, Impedanztransformation, 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	<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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	<p>Das Modul dauert 1 Trimester.</p> <p>Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester des 2.Studienjahres.</p>

Modul 1035 Zahlentheorie und Kryptographie

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: IT, Kommunikation und Sicherheit

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

Modulbestandteile	10351	Zahlentheorie und Kryptographie (Vorlesung (PF) - 3 TWS)
	10352	Zahlentheorie und Kryptographie (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher Prof. Dr. Cornelius Greither

Inhalt

Die praktische Bedeutung der Kryptographie ist unbestritten. Moderne Kryptographie verwendet relativ viel elementare und z.T. algebraische Zahlentheorie. Die benötigte Theorie (Rechnen mit Restklassen, Primitivwurzeln etc.) wird im Detail behandelt. Es werden die wichtigsten Public Key-Verfahren behandelt, wie auch in Überblick einige Private Key-Verfahren. Hinzu kommen Signatur-Verfahren. Selbstverständlich werden auch Angriffe auf bestehende Kryptosysteme (Kryptoanalyse) diskutiert. Falls genug Zeit, sollen auf elliptischen Kurven basierende Kryptosysteme vorgestellt werden.

Qualifikationsziele

Studierende sollen selber entscheiden können, welche Kryptoverfahren zu welchen Anwendungen passen. Dies setzt ein eingehendes Verständnis der Mechanismen und der Möglichkeit von Angriffen voraus. Auf der technischen Seite ist es Ziel des Moduls, dass die Studierenden völlig sicher mit Restklassenringen umgehen können und auch allgemeinen endlichen Körpern nicht aus dem Weg gehen; dies ist in der heutigen Kryptographie Standard.

Voraussetzungen

Kenntnisse in Analysis und Linearer Algebra, wie sie beispielsweise in den Modulen Analysis und Lineare Algebra vermittelt werden.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester oder im Herbsttrimester.

Modul 1354 Elektrische Maschinen und Antriebe I

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Mechatronik

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	7
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 Stunden		

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Dieter Gerling

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

- Grundlagen: Maxwell'sche 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

Praktikum Grundlagen der Energietechnik:

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

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 Mechatronik

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: Wahlpflichtgruppe: Mechatronik

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	48 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	102 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 Teilnahmechein 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: Wahlpflichtgruppe: Mechatronik

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

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: Wahlpflichtgruppe: Mechatronik

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

- Einführung von einphasigen, sinusförmigen Wechselvorgängen,
- Netzwerkberechnung mit einfachen passiven Bauelementen und Quellen,
- komplexe Rechnung,
- Einführung von dreiphasigen, sinusförmigen Wechselvorgängen,
- 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, 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 Frühjahrstrimester des 1. Studienjahres.

Modul 1065 Grundlagen der Messtechnik

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Mechatronik

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

Ringpraktikum Elektrotechnik:

- Leistungsmessung
- Parameteridentifikation und PI-Regelung eines Elektromotors
- Messbrücken, Analog-Digital-Umsetzer und digitale Messsignalverarbeitung unter besonderer Berücksichtigung von Messabweichungen
- Messen von leistungselektronisch relevanten Größen
- Kennlinien und Schaltverhalten von Diode und Transistor
- Messung von Lichtbogenparametern

Qualifikationsziele

- Erlernen von elektrotechnischen und messtechnischen Grundbegriffen und Systemkonzepten.
- Einführung in die grundlegenden Komponenten, Aufnahme- und Auswerteverfahren, Schaltungen und Geräte der Elektrotechnik und Messtechnik.
- Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Elektrotechnik und Messtechnik in Theorie und Praxis und können eigenständig

elektrotechnische und 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)
- Ringpraktikum Elektrotechnik: Die Benotung wird anhand von Prüfungen vor jeder Praktikumsübung (sp-10 oder mp-10) sowie der Mitarbeit vorgenommen. Die genaue Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Benoteter Schein am Ende des Wintertrimesters. Wiederholungsmöglichkeit im darauffolgenden Studienjahr.
- Für die Modulnote werden die Leistungen der Lehrveranstaltungen „Grundlagen der Messtechnik“ und „Ringpraktikum Elektrotechnik“ im Verhältnis der jeweiligen ECTS-Leistungspunkte gewertet, wobei jede Modulprüfung einzeln bestanden werden muss.

Literatur

- E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen, Hanser Fachbuchverlag, Auflage 9., 2007.
- R. Lerch: Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computer-gestützte 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 1069 Leistungselektronik Pflichtmodul

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Mechatronik

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	108 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 zweiten Studienjahres.

Modul 1212 Maschinenelemente

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Mechatronik

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

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 Frühjahstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1075 Regelungstechnik

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Mechatronik

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

Modulbestandteile

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

Inhalt

Systemtheorie (Prof. Dr. Claus Hillermeier):

- Modell- und Darstellungsformen dynamischer Systeme (Eingangs-/Ausgangs-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 Semester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester des

Modul 2948 Schaltungstechnik I

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Mechatronik

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	300 Stunden	ECTS-Punkte:	7
-> Präsenzzeit (h):	120 Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	180 Stunden		

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Prof. Dr.techn. Linus Maurer

Inhalt

Schaltungstechnik I (Prof. Dr. Linus Maurer):

- 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
- Analyse linearer und linearisierter Schaltungen im Frequenzbereich (Kleinsignalanalyse, Großsignalanalyse)
- Logische Grundverknüpfungen
- Digitale Basisschaltungen mit Transistoren
- Grundsaltungen für digitale Anwendungen
- Schaltprinzipien der Logikfamilien mit Bipolartransistoren und MOS-Transistoren (Transistor-Transistor-Logik (TTL), Emittergekoppelte Logik (ECL), CMOS)
- Schaltnetze mit Anwendungen
- Kippschaltungen: Flipflops, Monoflops, Multivibratoren, Schmitt-Trigger jeweils mit Anwendungen
- Digitalspeicher

Praktikum Grundsaltungen:

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

Qualifikationsziele

Erlernen der Grundeigenschaften elektronischer Schaltungen im digitalen und analogen Bereich.

Voraussetzungen	keine
Verwendbarkeit	Pflichtmodul im Studiengang Mathematical Engineering B.Sc. für die Vertiefungsrichtung Mechatronik.
Leistungsnachweis	<ul style="list-style-type: none">• Schaltungstechnik I: Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)• Praktikum Grundsaltungen: Teilnahmechein
Modulnote	Die regulären Prüfungstermine können dem Prüfungsplan (S.3 ff) entnommen werden. Abweichungen vom Prüfungsplan werden rechtzeitig bekanntgegeben.
Literatur	<p>Schaltungstechnik I:</p> <ul style="list-style-type: none">• Skript: "Analoge Grundsaltungen", Institut für Mikroelektronik und Schaltungstechnik, www.unibw.de/eit4_1/lehre• Skript: "Digitale Grundsaltungen", Institut für Mikroelektronik und Schaltungstechnik, www.unibw.de/eit4_1/lehre• Tietze, Ulrich, Schenk, C., Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer 12. Aufl., 2002• Skript: "Netzwerkanalyse", Institut für Mikroelektronik und Schaltungstechnik, www.unibw.de/eit4_1/lehre• P.R. Gray, P. J. Hurst, S. H. Lewis, R. G. Meyer, Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, John Wiley & Sons, 4. Aufl., 2001 <p>Praktikum Grundsaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 1078 Theoretische Elektrotechnik I

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Mechatronik

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 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 Quellsatzes, 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
- Klassifizierung 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 2951 Wahlpflichtmodul Mechatronik

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Mechatronik

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	ECTS-Punkte:	4
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	Stunden		

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Inhalt

Beschluss 01/15 des Prüfungsausschuss ME: *Für die Module 2949, 2950 und 2951 sind alle Bachelor-Module der Trägerfakultäten wählbar. Die Studenten haben darauf zu achten, dass die Prüfungsordnung einzuhalten ist. Insbesondere sind die Anforderungen der ABa-MaPO zu berücksichtigen, wonach es kein doppeltes Prüfen derselben Inhalte geben darf. Im Zweifel ist der Rat der Paten einzuholen. Desweiteren ist es möglich, für 4 ECTS auch 2 Leistungen zu je 2 ECTS einzubringen. Werden Leistungen im Umfang von mehr als 4 ECTS eingebracht, zählen die jeweils besseren Noten für den Gesamtdurchschnitt.*

Modul 2902 Baumechanik I

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen

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

Modulbestandteile	29021	Baumechanik I (Vorlesung (PF) - 3 TWS)
	29022	Baumechanik I (Übung (PF) - 4 TWS)

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Brüinig
-----------------------	---------------------------------------

Inhalt Statik starrer Körper (Prof. Brüinig)

- 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 und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2903 Baumechanik II

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen

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

Modulbestandteile	29031	Baumechanik II (Vorlesung (PF) - 3 TWS)
	29032	Baumechanik II (Übung (PF) - 4 TWS)

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Brüinig
-----------------------	---------------------------------------

Inhalt	<p>Theorie elastischer Stabtragwerke (Prof. Brüinig)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 schubstarrten Balkens • Differentialgleichung der Biegelinie des schubsteifen Balkens • Stabilität zentrisch gedrückter Stäbe • Räumliche Stabtragwerke • Normal- und Schubspannungen des räumlichen Balkens
--------	---

Qualifikationsziele	<p>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.</p>
---------------------	--

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 und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2904 Baumechanik III

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen

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

Modulbestandteile	29041	Baumechanik III (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
	29042	Baumechanik III (Übung (PF) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Brüinig
-----------------------	---------------------------------------

Inhalt	Arbeit und Energie (Prof. Brüinig):
	<ul style="list-style-type: none"> • Definitionen • Prinzip der virtuellen Arbeiten • Äußere Arbeit und Formänderungsenergie • Arbeitssätze
	Einführung in die Baudynamik (Prof. Brüinig):
	<ul style="list-style-type: none"> • 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 Bestimmung 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: <ul style="list-style-type: none"> • 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 und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1290 Grundlagen der Geotechnik

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen

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

Geotechnik II (Prof. Boley):

- Böschungs- und Geländebruchberechnungen
- Bemessung von Baugrubenumschließungen und Stützbauwerken
- Geotechnische Bemessung von Flachgründungen
- Grundlagen der Tiefgründung von Bauwerken (Pfähle, etc.)
- Grundbruchberechnungen
- Verankerungen

Praktikum (Prof. Boley):

- Klassifizierung und Ansprache von Böden
- Organoleptische Ansprache von Böden
- Bestimmung des Wassergehaltes
- Sieb- und Schlämmanalyse
- Bestimmung des Kalkgehaltes und des Glühverlustes
- Einführung in die Probennahme
- Erkundungsverfahren
- Versuche zur Bestimmung der Durchlässigkeit von Böden
- Rahmenscherversuche
- Einaxiale Druckversuche und Triaxialversuche
- Bestimmung der Verformungseigenschaften von Böden
- Feldversuche zur Erkundung der Lagerungsdichte (Rammsondierungen)
- Bestimmung der Verformbarkeit von Böden im Feld mittels Plattendruckversuchen

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 Teilnahme-schein oder mündliche Prüfung 30 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmeschein (Unbenoteter Teilnahme-schein für das geotechnische Praktikum).
Dauer und Häufigkeit	Das Modul dauert 3 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2940 Hydromechanik für ME

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen

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

Modulbestandteile	29401	Hydraulik (Vorlesung (WP) - 2 TWS)
	29402	Hydromechanik I (Vorlesung (WP) - 1 TWS)
	29403	Hydromechanik I (Übung (WP) - 1 TWS)
	29404	Hydromechanik II, Hydrologie und Wasserwirtschaft (Vorlesung (WP) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek

Inhalt Hydraulik (Malcherek):

- 1) Die Massenerhaltung in der Hydraulik
- 2) Volumen und Druck
- 3) Der hydrostatische Druck
- 4) Die Druckkraft auf beliebige Flächen
- 5) Kräfte und Impulsbilanz
- 6) Die Energieerhaltung
- 7) Die Viskosität der Flüssigkeiten
- 8) Rohrströmungen
- 9) Gerinneströmungen
- 10) Strömen und Schießen
- 11) Die Strömungskraft auf Körper

Hydromechanik I (Malcherek):

- 1) Die Lagrangesche Ableitung und Advektion
- 2) Die Massenerhaltung in der Hydromechanik
- 3) Potentialströmungen
- 4) Stromlinien und Stromfunktion
- 5) Hydrodynamische Druckberechnungen
- 6) Die Eulergleichungen
- 7) Die Viskosität
- 8) Die Navier-Stokes-Gleichungen
- 9) Turbulenzerfassung
- 10) Reynoldsgleichungen

Hydromechanik II, Hydrologie und Wasserwirtschaft (Malcherek):

- 1) Die wandnahe Grenzschicht
- 2) Turbulente Gerinneströmungen
- 3) Turbulente Rohrströmungen
- 4) Das ke-Modell
- 5) Transport: Advektion und Diffusion

- 6) Einführung in die Wasserwirtschaft I
- 7) Einführung in die Wasserwirtschaft II
- 8) Hydrologie I: Die Wasserhaushaltsgleichung
- 9) Hydrologie II: Niederschlag
- 10) Hydrologie III: Verdunstung
- 11) Hydrologie IV: Abfluss

Qualifikationsziele

Die Studierenden erlernen zunächst die empirischen und theoretischen Grundlagen der Rohr- und Gerinnehydraulik mit einfachen algebraischen Methoden zu berechnen. Hier gilt es, die iterativen Verfahren der Hydraulik auch zu programmieren. In der Hydromechanik werden Strömungen mit Hilfe von partiellen Differentialgleichungen beschrieben. Ziel ist es, die dahinter stehenden konzeptionellen Modelle zu verstehen und für einfache Fälle auch zu lösen.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 180 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Das Modul stimmt in Teilen mit dem Modul "Einführung in das Wasserwesen" sowie mit dem Modul "Hydromechanik und Wasserbau" überein, so dass es im Studium nicht zusammen mit diesen Modulen belegt werden kann.

Modul 3030 Konstruktiver Ingenieurbau II

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	180 Stunden	ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	96 Stunden	TWS:	8 Stunden
-> Selbststudium (h):	84 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 ausreichender 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 (Halbtagesexkursion) 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 und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 3017 Konstruktiver Ingenieurbau III

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	96 Stunden	TWS:	8 Stunden
-> Selbststudium (h):	54 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)

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Manfred Keuser

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

Modul 2942 Konstruktiver Ingenieurbau I mit Darstellungstechnik und CAD für ME

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	210 Stunden	ECTS-Punkte:	7
-> Präsenzzeit (h):	108 Stunden	TWS:	9 Stunden
-> Selbststudium (h):	102 Stunden		

Modulbestandteile	29421	Konstruktiver Ingenieurbau (Vorlesung (WP) - 6 TWS)
	29422	Konstruktive Geometrie (Vorlesung (WP) - 1 TWS)
	29423	Darstellungstechnik (Sem. Unterricht (WP) - 1 TWS)
	29424	Konstruktives Zeichnen, CAD (Sem. Unterricht (WP) - 1 TWS)

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Ingbert Mangerig

Inhalt Konstruktiver Ingenieurbau (Prof. Mangerig):

Es 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.

Konstruktive Geometrie, Darstellungstechnik, Konstruktives Zeichnen, CAD (Prof. Siebert):

Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in die zeichnerische Darstellung technischer Inhalte in Form von Plänen.

Qualifikationsziele

Im Modul 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.

Außerdem erlernen die Studierenden die Fähigkeit, 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

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:

- Massivbau
- Stahlbau
- Holzbau
- alle konstruktiven Fächer
- Statik

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten und ein unbenoteter Teilnahme-schein oder mündliche Prüfung 30 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmeschein.

(Unbenoteter Teilnahme-schein 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 und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Das Modul stimmt in Teilen mit dem Modul "Grundlagen des Konstruktiven Ingenieurbaus" sowie mit dem Modul "Entwerfen und Konstruieren" überein, so dass es im Studium nicht zusammen mit diesen Modulen belegt werden kann.

Modul 2906 Statik 1 - Statik statisch bestimmter Tragwerke

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen

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

Modulbestandteile	29061	Statik 1 - Statik statisch bestimmter Tragwerke (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
	29062	Statik 1 - Statik statisch bestimmter Tragwerke (Übung (PF) - 2 TWS)

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 und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2907 Statik 2 - Statik statisch unbestimmter Tragwerke

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen

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

Modulbestandteile	29071	Statik 2 - Statik statisch unbestimmter Tragwerke (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
	29072	Statik 2 - Statik statisch unbestimmter Tragwerke (Übung (PF) - 2 TWS)

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

Inhalt

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 und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul 2943 Statik III und Materialtheorie

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen

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

Modulbestandteile	29431	Statik III - Ebene dünne Flächentragwerke (Vorlesung (WP) - 2 TWS)
	29432	Statik III - Ebene dünne Flächentragwerke (Übung (WP) - 2 TWS)
	29433	Materialmodellierung (Vorlesung (WP) - 2 TWS)
	29434	Materialmodellierung (Übung (WP) - 1 TWS)

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Brüning

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. Brüning):

- 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 analysieren und werden sensibilisiert, innovative Problemstellungen unter Ausnutzung der Tragreserven klassischer und neu zu entwickelnder Werkstoffe zu lösen.

Leistungsnachweis

Mündliche Prüfung 30 Min. oder schriftliche Prüfung 120 Min.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Das Modul stimmt in Teilen mit dem Modul "Vertiefte Kapitel der Statik und Numerik" sowie mit dem Modul "Materialmodellierung" überein, so dass es im Studium nicht zusammen mit diesen Modulen belegt werden kann.

Modul 2944 Stoffkennwerte, Werkstoffe und Bauchemie für ME

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen

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

Modulbestandteile	29441	Chemie und Eigenschaften organischer Baustoffe (Vorlesung (WP) - 2 TWS)
	29442	Einführung in die Bauchemie, Stoffkennwerte und metallische Werkstoffe (Vorlesung (WP) - 2 TWS)
	29443	Stoffkennwerte, metallische und organische Baustoffe (Praktikum (WP) - 2 TWS)

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

Inhalt

Einführung in die Bauchemie - Allgemeine Grundlagen - Stoffkennwerte:

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

Chemie und Eigenschaften organischer Baustoffe

- 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 (Tagsexkursion) stattfinden.

Qualifikationsziele

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:

- Massivbau
- Stahlbau
- Holzbau
- Hoch- und Ingenieurbau
- Baubetrieb
- Tragwerksplanung

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Min. und zwei unbenotete Teilnahme­scheine oder

mündliche Prüfung 25 Min. und zwei unbenotete Teilnahme­scheine

(je ein Teilnahme­schein für Praktikum und Exkursion).

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Semester und beginnt jeweils im Herbstsemester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbstsemester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Das Modul stimmt in Teilen mit dem Modul "Geologie, Werkstoffe und Bauchemie" überein, so dass es im Studium nicht zusammen mit diesem Modul belegt werden kann.

Modul 2945 Tragwerksschwingungen, Erschütterungen und Darstellungstechnik für ME

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen

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

Modulbestandteile	29451	Erschütterungsschutz (Praktikum (WP) - 1 TWS)
	29452	Tragwerksschwingungen (Vorlesung (WP) - 2 TWS)
	29453	Konstruktive Geometrie (Vorlesung (WP) - 1 TWS)
	29454	Darstellungstechnik (Sem. Unterricht (WP) - 1 TWS)
	29455	Konstruktives Zeichnen, CAD (Sem. Unterricht (WP) - 1 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.

Konstruktive Geometrie, Darstellungstechnik, Konstruktives Zeichnen, CAD (Prof. Siebert):

Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in die zeichnerische Darstellung technischer Inhalte in Form von Plänen.

Qualifikationsziele Durch sichere Wahl eines geeigneten Modells bei einfacheren Bauwerksschwingungen können die Studierenden Schwingungsgleichun-

gen sicher aufstellen und lösen. Sie besitzen ein fundiertes Grundlagenwissen über Eigenfrequenzen, Eigenformen, Dämpfungsmechanismen sowie Resonanzerscheinungen. Es wird auf die für die Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken wichtigen Einwirkungen durch Mensch, Maschine und Wind eingegangen. Zukünftigen Bauingenieuren aller Vertiefungsrichtungen werden für baulastdynamische Probleme sensibilisiert. Es werden Lösungen zur Schwingungsreduktion aufgezeigt. Anhand von Rechenbeispielen wird das tiefere Verständnis geschult. Für Tragwerke, wie z.B. für Brücken, werden bemessungsentcheidende dynamische Einwirkungen vorgestellt und die zugehörige Nachweisführung anhand aktueller Normen erläutert. Exemplarisch für die Methoden der Baudynamik werden Erschütterungen auf ihre Zulässigkeit gemäß DIN 4150-2 beurteilt. Durch ein Praktikum am lehrstuhleigenen Erschütterungsmesssystem wird die praktische Durchführung vorgestellt und eingeübt.

Außerdem haben die Studierenden die Fähigkeit erlernt, Pläne und technische Zeichnungen zu lesen und mit Hilfe von CAD selbst zu erstellen.

Voraussetzungen

Grundkenntnisse Baumechanik III

Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

- Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen
- Sicherheit in der baulichen Infrastruktur
- konstruktive Fächer
- Eisenbahnbau
- Brückenbau

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 60 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten. Unbenoteter Teilnahmechein (unbenoteter Teilnahmechein 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 und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Das Modul wird nur für die ME-Studierenden der Jahrgänge 2011 und 2012 angeboten. Es findet demzufolge nur im HT 2013 und HT 2014 statt.

Modul 2941 Verkehrsströme

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen

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

Modulbestandteile	29411	Verkehrstechnik (Vorlesung (WP) - 2 TWS)
	29412	Verkehrstechnik (Übung (WP) - 1 TWS)
	29413	Verkehrssimulation (Vorlesung (WP) - 1 TWS)
	29414	Verkehrssimulation (Praktikum (WP) - 1 TWS)
	29415	Intelligente Fahrzeuge (Vorlesung (WP) - 2 TWS)

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Klaus Bogenberger

Inhalt	<p>Verkehrstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, verkehradaptive 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 verkehrabhängigen LSA <p>Verkehrssimulation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simulation der Verkehrserzeugung • Simulation der Verkehrsverteilung • Simulation der Verkehrsmittelwahl • Verkehrssumlegung • VISUM • (sub-)mikroskopische Verkehrssimulation (VISSIM, AIMSUN) • Fahrzeugfolgemodelle, Spurwechselmodelle • mesoskopische Verkehrsflusssimulation • makroskopische Verkehrsflusssimulation, zellulare Automaten <p>Intelligente Fahrzeuge</p>
--------	---

- 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 PRO-METHEUS bis heute)

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, die Simulation von Verkehrsflüssen und Kenntnisse über den Einsatz von intelligenten Fahrzeugsystemen.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Das Modul stimmt in Teilen mit dem Modul "Verkehrstechnik, -simulation und -leitsysteme" sowie mit dem Modul "Verkehr und Umwelt" überein, so dass es im Studium nicht zusammen mit diesen Modulen belegt werden kann.

Modul 2950 Wahlpflichtmodul Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	ECTS-Punkte:	3
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	TWS:	0 Stunden
-> Selbststudium (h):	Stunden		

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Inhalt

Beschluss 01/15 des Prüfungsausschuss ME: *Für die Module 2949, 2950 und 2951 sind alle Bachelor-Module der Trägerfakultäten wählbar. Die Studenten haben darauf zu achten, dass die Prüfungsordnung einzuhalten ist. Insbesondere sind die Anforderungen der ABa-MaPO zu berücksichtigen, wonach es kein doppeltes Prüfen derselben Inhalte geben darf. Im Zweifel ist der Rat der Paten einzuholen. Desweiteren ist es möglich, für 4 ECTS auch 2 Leistungen zu je 2 ECTS einzubringen. Werden Leistungen im Umfang von mehr als 4 ECTS eingebracht, zählen die jeweils besseren Noten für den Gesamtdurchschnitt.*

Modul 1195 Werkstoffe und Bauchemie II

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	72 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	78 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 Baustoffe - 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 (Tagsexkursion) 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 Teilnahme-schei-ne

oder

Mündliche Prüfung 25 Minuten und zwei unbenotete Teilnahme-schei-ne

(je ein Teilnahme-schein 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 vorge-sehen.

Modul 1216 Antriebssysteme

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme

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

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

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Reinhard Niehuis

Inhalt	<p>Die Studierenden erwerben im Modul "Antriebssysteme" das Grundwissen über Antriebssysteme von Luftfahrzeugen unter Verwendung von Turbomaschinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Luftfahrttechnik

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme

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

Modulbestandteile	12201	Luftfahrttechnik (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
	12202	Luftfahrttechnik (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 sekundärer 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 Gewichtanteile 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 Punkteleistungen 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 Auftriebszeugung.
- 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.

- 1) 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 Punkteleistungen 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: Wahlpflichtgruppe: Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	60 Stunden	TWS:	5 Stunden
-> Selbststudium (h):	90 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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none">• 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	<p>Das Modul dauert 1 Trimester.</p> <p>Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.</p> <p>Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.</p>
----------------------	---

Modul 1212 Maschinenelemente

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	360 Stunden	ECTS-Punkte:	12
-> Präsenzzeit (h):	180 Stunden	TWS:	15 Stunden
-> Selbststudium (h):	180 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 Schraubverbindungen
- 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 Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1217 Raumfahrtsysteme

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	120 Stunden	ECTS-Punkte:	4
-> Präsenzzeit (h):	48 Stunden	TWS:	4 Stunden
-> Selbststudium (h):	72 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 Raketen-triebwerken 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 ingenieurwissenschaftliche 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.: Raumfahrtssysteme, 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: Wahlpflichtgruppe: Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	210 Stunden	ECTS-Punkte:	7
-> Präsenzzeit (h):	96 Stunden	TWS:	8 Stunden
-> Selbststudium (h):	114 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 und Strömungen betrachtet, bei denen die Reibung (Viskosität) vernachlässigbar ist:

- Definition und Eigenschaften der Fluide
- Statik der Fluide
- Dynamik der Fluide
- Impulssatz
- Gasströmungen
- Potentialtheorie
- Grundlagen der Aerodynamik
- Theorie dünner Profile (Skelett-Theorie)
- Theorie symmetrischer Profile endlicher Dicke (Tropfen-Theorie)
- Traglinien-Theorie

Lehrveranstaltung Grundlagen der Aerodynamik

In diesem Modul werden Strömungen betrachtet, bei denen die Reibung (Viskosität) zu wesentlichen Effekten führt.

- Strömungen mit Reibung / Technische Strömungen
- Grenzschichttheorie
- Transition
- Turbulente Strömungen
- Schließungsansätze und Wandgesetze
- Statistische Theorie der Turbulenz
- Simulationsmethodik für turbulente Strömungen

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, einfache strömungsmechanische Probleme mit mathematischen Methoden abzuschätzen.
- 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 Tragflügeln im Rahmen der Traglinientheorie und wissen um die Wirkung geometrischer Parameter des Tragflügels auf dessen aerodynamische Leistungen.

Lehrveranstaltung Grundlagen der Aerodynamik

- Die Studierenden verstehen die physikalischen Phänomene der Tragflügelumströmung mit Reibungseinfluss (laminar, turbulent, Transition, Ablösung) und sind in der Lage Abschätzungen zu Strömungszuständen an einem Tragflügel zu geben.
- Die Studierenden sind in der Lage reibungsbehaftete Strömungssysteme (z.B. Rohrleitungen, Pumpanlagen) funktionsfähig auszulegen.
- Die Studierenden sind imstande Reibungseffekte an umströmten Körpern auf Basis der Grenzschichttheorie zu erklären.
- 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.

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 Simulation von Strömungen beschäftigen, stellt es wichtige begriffliche Grundlagen zur Verfügung.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 150 Minuten. Zugelassene Hilfsmittel: 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 1410 Technische Mechanik III für ME

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	5
-> Präsenzzeit (h):	96 Stunden	TWS:	8 Stunden
-> Selbststudium (h):	54 Stunden		

Modulbestandteile	14101	Technische Mechanik III für ME (Vorlesung (PF) - 4 TWS)
	14102	Technische Mechanik III für ME (Übung (PF) - 2 TWS)

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

Inhalt Die Studierenden erwerben im Modul Technische Mechanik III für ME das Grundwissen der technischen Schwingungslehre. Im Modul werden dabei folgende Inhalte behandelt:

- Lagrangescher Formalismus zur Aufstellung von Bewegungsgleichungen
- Lineare Schwingungen von Systemen mit einem Freiheitsgrad: Freie gedämpfte und ungedämpfte Schwingungen, erzwungene Schwingungen mit harmonischer sowie transientser Anregung
- Lineare Schwingungen von Systemen mit mehreren Freiheitsgraden: Aufstellung von Systemmatrizen; Schwingungstilgung bei ungedämpften und bei gedämpften Systemen
- Übertragungsfunktionen
- Elastodynamik: Schwingungen von Stäben, Saiten und Balken mit und ohne Dämpfung
- Anwendungsbeispiele aus der Fahrzeugtechnik (Hydrolager, Viertelfahrzeugmodell, etc.)

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 zu bewerten. Die Studierenden können die Auswirkungen von Änderungen physikalischer oder geometrischer Parameter auf die Schwingung abschätzen.

Arbeitsaufwand bitte keine Tabellen verwenden

Voraussetzungen Kenntnisse in "Höherer Mathematik sowie "Technischer Mechanik" (Statik, Festigkeitslehre und Kinematik/Kinematik)

Verwendbarkeit Das erworbene Wissen ist Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen und angewandte Forschung und Entwicklung auf sämtlichen Gebieten der Ingenieurwissenschaften.

Leistungsnachweis Schriftliche Prüfung 90 Minuten
Zugelassene Hilfsmittel: selbstgeschriebene Formelsammlung (2 Seiten A4 einseitig beschrieben), nichtprogrammierter Taschenrechner

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.

Modul 1203 Technische Mechanik I und II

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	300 Stunden	ECTS-Punkte:	10
-> Präsenzzeit (h):	120 Stunden	TWS:	10 Stunden
-> Selbststudium (h):	180 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	<p>Die Studierenden erwerben im Modul Technische Mechanik I und II die Grundlagen zur Technischen Mechanik.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Grundlagen der Vektorrechnung 2) Statik starrer Körper: Einzelkräfte, Kräftepaare, Momente, Zentrale Kräftegruppe und allgemeine Kraftsysteme, Schnittprinzip, innere und äußere Kräfte, Schwerpunkte, Lagerungen und Lagerreaktionen, Lastverteilungen, Gleichgewichtsbedingungen, statische Bestimmtheit, Schnittgrößen an Fachwerken, Balken und Rahmentragwerken, Haftreibung, Arbeitsbegriff, Ermittlung von Gleichgewichtslagen und deren Stabilität 3) Elastostatik statisch bestimmter und unbestimmter Systeme: Zug und Druck in Stäben (Spannung, Dehnung und Stoffgesetz), Spannungstensor und Verzerrungstensor sowie deren Transformation, Hookesches Elastizitätsgesetz, Balkenbiegung, Flächenträgheitsmomente, Satz von Steiner, Schub und Torsion, Knickung, Arbeitsprinzipien, Die Sätze von Castigliano 4) Kinematik und Kinetik des Massepunktes: Orts-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsfunktion, Geradlinige Bewegung, Kreisbewegung und Relativbewegung, freie und geführte Bewegung, Kräfte-satz, Energie- und Arbeitssatz, zentrischer Stoss, Reibung 5) Kinematik und Kinetik starrer Körper: Orts-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvektor, begleitendes Dreibein, Beschreibung der Bewegung in ebenen Polarkoordinaten, Inertialsystem, bewegte Bezugssysteme, Relativbewegung, Kreisbewegung, Vektor der Winkelgeschwindigkeit, Eulersche Geschwindigkeitsformel, Momentanpol, Newtonsche Axiome, Schwerpunkt- und Drallsatz, Trägheitstensor, Hauptträgheitsmomente, Eulersche Kreiselgleichungen, Stabilität freier Drehbewegungen, Unwuchtwirkungen, statisches und dynamisches Auswuchten, Satz von Steiner, Energie- und Arbeitssatz, gerader und schiefer zentraler Stoß, nichtlineare Federn, Dämpfung und Reibung
--------	---

Qualifikationsziele

- 1) 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.
- 2) Die Studierenden kennen die der Technischen Mechanik zugrunde liegenden physikalischen Zusammenhänge und sind imstande, einfache Systeme eigenständig zu modellieren.
- 3) Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, einfache Modelle mit den entsprechenden mathematischen Methoden zu behandeln.
- 4) Die Studierenden erlangen die Grundlagen für weiterführende Lehrveranstaltungen der Luft- und Raumfahrttechnik.

Voraussetzungen

Es werden keine Module vorausgesetzt.

Verwendbarkeit

Das erworbene Wissen ist Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen und angewandte Forschung und Entwicklung auf den Gebieten der Luft- und Raumfahrttechnik. Das Modul Technische Mechanik I und II bildet die Grundlage für weitere Lehrveranstaltungen.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 180 Minuten (erlaubte Hilfsmittel: Ein nichtprogrammierbarer Taschenrechner, Zeichengerät, eine eigenhändig geschriebene Formelsammlung von maximal 2 Seiten (beidseitig beschrieben)).

Literatur

- Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik 1/2/3, Springer Verlag.
Szabo: Einführung in die Technische Mechanik, Springer Verlag.
Balke: Einführung in die Technische Mechanik: Kinetik, Springer Verlag.
Mahnken: Lehrbuch der Technischen Mechanik: Dynamik, Springer Verlag.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Semester. Die Vorlesung Technische Mechanik I findet im Herbstsemester des 1. Studienjahres (1. Semester), die Vorlesung Technische Mechanik II findet im Wintersemester des 1. Studienjahres (2. Semester) statt. Das Modul wird jedes Studienjahr angeboten.

Modul 1214 Thermodynamik und Grundlagen der Wärmeübertragung

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	360 Stunden	ECTS-Punkte:	12
-> Präsenzzeit (h):	168 Stunden	TWS:	14 Stunden
-> Selbststudium (h):	192 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, selbstständig 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.

Modul 2949 Wahlpflichtmodul Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Wahlpflicht
Workload gesamt (h):	Stunden	ECTS-Punkte:	2
-> Präsenzzeit (h):	Stunden	TWS:	3 Stunden
-> Selbststudium (h):	Stunden		

Modulbestandteile	29492	Wahlpflichtmodul Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (Vorlesung (WP) - 2 TWS)
-------------------	-------	--

Modulverantwortlicher

Inhalt

Beschluss 01/15 des Prüfungsausschuss ME: *Für die Module 2949, 2950 und 2951 sind alle Bachelor-Module der Trägerfakultäten wählbar. Die Studenten haben darauf zu achten, dass die Prüfungsordnung einzuhalten ist. Insbesondere sind die Anforderungen der ABa-MaPO zu berücksichtigen, wonach es kein doppeltes Prüfen derselben Inhalte geben darf. Im Zweifel ist der Rat der Paten einzuholen. Desweiteren ist es möglich, für 4 ECTS auch 2 Leistungen zu je 2 ECTS einzubringen. Werden Leistungen im Umfang von mehr als 4 ECTS eingebracht, zählen die jeweils besseren Noten für den Gesamtdurchschnitt.*

Modul 1411 Werkstoffkunde für ME

zugeordnet zu: Wahlpflichtgruppe: Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme

Studiengang:	Mathematical Engineering	Modultyp:	Pflicht
Workload gesamt (h):	150 Stunden	ECTS-Punkte:	6
-> Präsenzzeit (h):	96 Stunden	TWS:	6 Stunden
-> Selbststudium (h):	54 Stunden		

Modulbestandteile	14111	Werkstoffkunde I (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
	14112	Werkstoffkunde I (Übung (PF) - 1 TWS)
	14113	Werkstoffkunde II (Vorlesung (PF) - 2 TWS)
	14114	Werkstoffkunde II (Übung (PF) - 1 TWS)

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. habil. 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 nicht-metallischen 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 Studierenden 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

- Den Studierenden ist das mechanische Verhalten von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen der Luft- und Raumfahrttechnik bekannt.
- Sie kennen die Grenzen der Anwendbarkeit der Werkstoffe unter Berücksichtigung der Mikrostruktur besonders im Hinblick auf die Festigkeit sowohl bei Raumtemperatur als auch im Hochtemperaturbereich und können mögliche Einsatzbereiche dieser Werkstoffe im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik angeben.

Voraussetzungen

Keine.

Verwendbarkeit

Das erworbene Wissen ist Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen und angewandte Forschung und Entwicklung auf sämtlichen Gebieten der Luft- und Raumfahrttechnik.

Das Modul Werkstoffkunde findet Anwendung in weiteren Lehrveranstaltungen, wie z.B. in der Technischen Mechanik.

Leistungsnachweis

Werkstoffkunde: Schriftliche Prüfung 90 Minuten (ohne Hilfsmittel) oder mündliche Prüfung 30 Minuten (ohne Hilfsmittel)

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 2891 Bachelor-Arbeit ME

zugeordnet zu: Bachelorarbeit

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

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher

Inhalt Die Bachelor-Arbeit besteht aus der Lösung einer anspruchsvollen, aber begrenzten Aufgabe. Sie wird in der Regel individuell und eigenständig durch die Studierenden bearbeitet, kann aber je nach Thema auch in Gruppen von bis zu drei Studierenden bearbeitet werden.

Qualifikationsziele Die Studierenden können eine begrenzte Aufgabe selbständig analysieren und bearbeiten. Sie haben Erfahrung in der Entwicklung von Lösungsstrategien und in der Dokumentation ihres Vorgehens. Sie haben in einem speziellen Themengebiet der vier Trägerfakultäten vertiefende praktische Erfahrung gesammelt.

Voraussetzungen Vorausgesetzt werden die allgemeinen Kenntnisse aus dem Bachelor-Studium.

Studienarbeit bzw. des Programmierprojekt im Bachelor:
Hier gilt, dass die Bearbeitungsdauern der Studienarbeit bzw. des Programmierprojekts - vorbereitend für die Bachelorarbeit - laut Beschluss 04/13 des Prüfungsausschusses ME wie folgt angesehen werden: Der Umfang der Arbeiten beträgt 175-210 Stunden für die Studienarbeit und 200-240 Stunden für das Programmierprojekt. Der Fertigstellungstermin wird bei der Themenausgabe vom Betreuer festgelegt.

Verwendbarkeit Die Anfertigung der Bachelor-Arbeit bereitet auf eigenständige systematisch durchgeführte Arbeitsvorgänge in der beruflichen Tätigkeit oder einem Master-Studiengang vor.

Leistungsnachweis Es ist eine schriftliche Ausarbeitung zu erstellen und diese ist im Rahmen eines Kolloquiums zu präsentieren. Die Präsentation findet als Vortrag von ca. 20 - 30 Minuten Dauer statt. Die Präsentation wird benotet und geht mit 1/6 (entsprechend 2 Leistungspunkte) in die Modulnote ein.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester und im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Herbsttrimester des 3. Studienjahr zu beginnen.

Modul 1002 Seminar Studium plus 1

zugeordnet zu: Studium plus

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

Modulbestandteile 10021 Seminar Studium plus 1 (Seminar (PF) - 3 TWS)

Modulverantwortlicher Zentralinstitut Studium+

Inhalt Die *studium plus* -Seminare bieten Lerninhalte, die Horizont- oder Orientierungswissen vermitteln bzw. die Partizipationsfähigkeit steigern. Sämtliche Inhalte sind auf den Erwerb personaler, sozialer oder methodischer Kompetenzen ausgerichtet. Sie bilden die Persönlichkeit und erhöhen die Beschäftigungsfähigkeit.

Bei der Vermittlung von Horizontwissen werden die Studierenden beispielsweise mit den Grundlagen anderer, fachfremder Wissenschaften vertraut gemacht, sie lernen Denkweisen und "Kulturen" der fachfremden Disziplinen kennen. Bei der Vermittlung von Orientierungswissen steigern die Studierenden ihr Reflexionsniveau, indem sie sich exemplarisch mit gesellschaftsrelevanten Themen auseinandersetzen. Bei der Vermittlung von Partizipationswissen steht der Einblick in verschiedene soziale und politische Prozesse im Vordergrund.

Einen detaillierten Überblick bietet das jeweils gültige Seminarangebot von *studium plus* , das von Trimester zu Trimester neu erstellt und den Erfordernissen der künftigen Berufswelt sowie der Interessenslage der Studierenden angepasst wird.

Qualifikationsziele Die Studierenden erwerben personale, soziale oder methodische Kompetenzen, um das Studium als starke, mündige Persönlichkeit zu verlassen. Die *studium plus* -Seminare bereiten die Studierenden dadurch auf ihre Berufs- und Lebenswelt vor und ergänzen die im Studium erworbenen Fachkenntnisse.

Durch die Vermittlung von Horizontwissen wird die eingeschränkte Perspektive des Fachstudiums erweitert. Dadurch lernen die Studierenden, das im Fachstudium erworbene Wissen in einem komplexen Zusammenhang einzuordnen und in Relation zu den anderen Wissenschaften zu sehen.

Durch die exemplarische Auseinandersetzung mit gesellschaftsrelevanten Fragen erwerben die Studierenden die Kompetenz, diese kritisch zu bewerten, sich eine eigene Meinung zu bilden und diese en-

gagiert zu vertreten. Das dabei erworbene Wissen hilft, Antworten auch auf andere gesellschaftsrelevante Fragestellungen zu finden.

Durch die Steigerung der Partizipationsfähigkeit wird die mündige Teilhabe an sozialen, kulturellen und politischen Prozessen der modernen Gesellschaft gefördert.

Voraussetzungen

keine

Verwendbarkeit

Das Modul ist für sämtliche Bachelorstudiengänge gleichermaßen geeignet.

Leistungsnachweis

In Seminaren werden Notenscheine erworben.

Die Leistungsnachweise, durch die der Notenschein erworben werden kann, legt der/die Dozent/in in Absprache mit dem Zentralinstitut *studium plus* vor Beginn des Einschreibeverfahrens für das Seminar fest. Hierbei sind folgende wie auch weitere Formen sowie Mischformen möglich: Klausur, mündliche Prüfung, Hausarbeit, Referat, Projektbericht, Gruppenarbeit, Mitarbeit in der Lehrveranstaltung etc. Bei Mischformen erhält der Studierende verbindliche Angaben darüber, mit welchem prozentualen Anteil die jeweilige Teilleistungen gewichtet werden.

Der Erwerb des Scheins ist an die regelmäßige Anwesenheit im Seminar gekoppelt.

Bei der während des Einschreibeverfahrens stattfindenden Auswahl der Seminare durch die Studierenden erhalten diese verbindliche Informationen über die Modalitäten des Scheinerwerbs für jedes angebotene Seminar.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul 1005 Seminar Studium plus 2 und Training

zugeordnet zu: Studium plus

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

Modulbestandteile	10051	Seminar Studium plus 2, Training (Seminar (PF) - 6 TWS)
-------------------	-------	--

Modulverantwortlicher	Zentralinstitut Studium+
-----------------------	--------------------------

Inhalt

Die **studium plus -Seminare** bieten Lerninhalte, die Horizont- oder Orientierungswissen vermitteln bzw. die Partizipationsfähigkeit an Diskussionen über wichtige aktuelle Themen steigern. Sämtliche Inhalte sind auf den Erwerb personaler, sozialer oder methodischer Kompetenzen ausgerichtet. Sie bilden die Persönlichkeit und erhöhen die Beschäftigungsfähigkeit.

Bei der Vermittlung von Horizontwissen werden die Studierenden u.a. mit den Grundlagen anderer, fachfremder Wissenschaften vertraut gemacht, sie lernen Denkweisen und "Wissenskulturen" der fachfremden Disziplinen kennen. Bei der Vermittlung von Orientierungswissen steigern die Studierenden ihr Reflexionsniveau, indem sie sich exemplarisch mit gesellschaftsrelevanten Themen auseinandersetzen. Bei der Vermittlung von Partizipationswissen steht der Einblick in verschiedene soziale und politische Prozesse im Vordergrund.

Die **studium plus- Trainings** entsprechen den Trainings für Führungskräfte in modernen Unternehmen und bieten berufsrelevante und an den Themen der aktuellen Führungskräfteentwicklung von Organisationen und Unternehmen orientierte Lerninhalte.

Qualifikationsziele

studium plus -Seminare:

Die Studierenden erwerben personale, soziale oder methodische Kompetenzen, um das Studium als starke, mündige Persönlichkeit zu verlassen. Die *studium plus*- Seminare bereiten die Studierenden dadurch auf ihre Berufs- und Lebenswelt vor und ergänzen die im Studium erworbenen Fachkenntnisse.

Durch die Vermittlung von Horizontwissen wird die eingeschränkte Perspektive des Fachstudiums erweitert. Dadurch lernen die Studie-

renden, das im Fachstudium erworbene Wissen in einem komplexen Zusammenhang einzuordnen und in Relation zu den anderen Wissenschaften zu sehen.

Durch die exemplarische Auseinandersetzung mit gesellschaftsrelevanten Fragen erwerben die Studierenden die Kompetenz, diese kritisch zu bewerten, sich eine eigene Meinung zu bilden und diese engagiert zu vertreten. Das dabei erworbene Wissen hilft, Antworten auch auf andere gesellschaftsrelevante Fragestellungen zu finden.

Durch die Steigerung der Partizipationsfähigkeit wird die mündige Teilhabe an sozialen, kulturellen und politischen Prozessen der modernen Gesellschaft gefördert.

studium plus- Trainings :

Die Studierenden erwerben personale, soziale und methodische Kompetenzen, um als Führungskräfte auch unter komplexen und teils widersprüchlichen Anforderungen handlungsfähig zu bleiben bzw. um ihre Handlungskompetenz wiederzuerlangen

Damit ergänzt das Trainingsangebot die im Rahmen des Studiums erworbenen Fachkenntnisse insofern, als diese fachlichen Kenntnisse von den Studierenden in einen berufspraktischen Kontext eingebettet werden können und Möglichkeiten zur Reflexion des eigenen Handelns angeboten werden.

Voraussetzungen

keine

Verwendbarkeit

Das Modul ist für sämtliche Bachelorstudiengänge gleichermaßen geeignet.

Leistungsnachweis

s tudium plus -Seminare :

- In Seminaren werden Notenscheine erworben.
- Die Leistungsnachweise, durch die der Notenschein erworben werden kann, legt der/die Dozent/in in Absprache mit dem Zentralinstitut *studium plus* vor Beginn des Einschreibeverfahrens für das Seminar fest. Hierbei sind folgende wie auch weitere Formen sowie Mischformen möglich: Klausur, mündliche Prüfung, Hausarbeit, Referat, Projektbericht, Gruppenarbeit, Mitarbeit in der Lehrveranstaltung etc. Bei Mischformen erhält der/die Studierende verbindliche Angaben darüber, mit welchem prozentualen Anteil die jeweilige Teilleistungen gewichtet werden.
- Der Erwerb des Scheins ist an die regelmäßige Anwesenheit im Seminar gekoppelt.
- Bei der während des Einschreibeverfahrens stattfindenden Auswahl der Seminare durch die Studierenden erhalten diese verbindliche Informationen über die Modalitäten des Scheinerwerbs für jedes angebotene Seminar.

studium plus -Trainings:

Die Trainings sind unbenotet, die Zuerkennung der ECTS-Leistungspunkte ist aber an die Teilnahme an der gesamten Trainingszeit gekoppelt.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul **Seminar studium plus 2 und Training** des Bachelor Studiengangs umfaßt insgesamt 2 Trimester.

Jede/r Studierende des Bachelor-Studiengangs besucht im Rahmen des Moduls **Seminars studium plus 2 und Training** in der Regel im Herbsttrimester des zweiten Studienjahres ein *studium plus*-Seminar (3 ECTS) und - je nach Studiengang - im Frühjahrstrimester des zweiten bzw. im Wintertrimester des dritten Studienjahres ein *studium plus*-Training (2 ECTS).

Modul 1001 Voruniversitäre Leistungen / Sprachausbildung

zugeordnet zu: Studium plus

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

Modulbestandteile

Modulverantwortlicher Zentralinstitut Studium+

Inhalt

In diesem Modul werden Inhalte vermittelt, die in einem engen Berufs-feldbezug stehen. Je nach Gruppe der Studierenden und je nach Be-rufszielen differieren daher die Inhalte des Moduls. Alle Leistungen müssen jedoch gemäß ABaMaPO § 15 Abs. 1 in Rahmen der Bache-lor-Studiengänge anrechenbar sein.

Für studierende Offizieranwärter/innen und Offiziere sind Sprach-kenntnisse in Englisch im Standardisierten Sprachleistungsprofil Stu-fe 3 nachzuweisen (SLP 3332). Wird diese Stufe während der eng-lischsprachigen Ausbildung an den Offizierschulen vor Studienbeginn nicht erreicht, besteht eine Verpflichtung zur Teilnahme an der sprach-lichen Weiterbildung. Der Studentenjahrgang 2007 genießt Vertrau-ensschutz.

Für zivile Studierende in den Studiengängen der UniBwM werden ins-besondere Leistungen anerkannt, die in einem engen Zusammenhang mit der Berufsbefähigung stehen. Dies können u.a. voruniversitäre In-dustriepraktika, berufliche Ausbildungsanteile oder das Erlernen von Sprachen im oben beschriebenen Sinne sein.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben in diesem Modul erste Erfahrungen, die in einem möglichst nahen Berufsfeldbezug stehen. Je nach angestreb-tem Berufsfeld differieren daher die Qualifikationsziele, die vor- und außeruniversitär erbracht wurden.

Durch den verstärkten internationalen Einsatz von Bundeswehrsoldaten werden fundierte Sprachkenntnisse in der NATO-Sprache Eng-lich für studierende Offizieranwärter/innen und Offiziere als eine we-sentliche berufsbefähigende Qualifikation identifiziert. Die Studieren-den sollen daher über Englischkenntnisse im Standardisierten Sprach-leistungsprofil Stufe 3 (SLP 3332) verfügen. Dies umfasst Sprachfer-tigkeiten im Hören, im mündlichen Sprachgebrauch, im Lesen und Schreiben.

Zivile Studierende in den Studiengängen der UniBwM erlangen in die-sem Modul einen ersten Einblick in ihr angestrebtes Berufsfeld und er-werben erste berufsrelevante Qualifikationen.

Arbeitsaufwand

Bitte keine Tabellen verwenden!

Voraussetzungen

Keine

Verwendbarkeit

Das Modul ist für sämtliche Bachelorstudiengänge gleichermaßen geeignet.

Leistungsnachweis

Die Leistungen werden durch einen Teilnahmechein nachgewiesen.
Das Modul ist unbenotet.

Modulnote

Bitte keine Tabellen verwenden!

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester

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