

der Bundeswehr
Universität  **München**

Universität der Bundeswehr München
Werner-Heisenberg-Weg 39
85577 Neubiberg

Modulhandbuch des Studiengangs

Mathematical Engineering
(Bachelor of Science)

an der
Universität der Bundeswehr München

(Version 2016)

Inhaltsverzeichnis

2891 Bachelorarbeit ME.....	4
Pflichtmodule	
1006 Einführung in die Informatik 1.....	6
1007 Einführung in die Informatik 2.....	9
1008 Objektorientierte Programmierung.....	12
1011 Einführung in die Praktische Informatik.....	14
1018 Analysis.....	17
1032 Lineare Algebra II.....	19
1046 Funktionalanalysis.....	21
1263 Lineare Algebra.....	23
1315 Physik.....	25
1317 Differentialgleichungen.....	27
1318 Numerik.....	30
Wahlpflichtgruppe: IT, Kommunikation und Sicherheit (ITSK)	
1009 Programmierprojekt.....	32
1016 Einführung in die Technische Informatik.....	35
1035 Zahlentheorie und Kryptographie.....	38
1077 Signale und Kommunikationssysteme.....	40
1083 Kommunikationstechnik.....	42
1322 Praktikum IT-Sicherheit.....	44
1414 Mathematische Logik.....	46
3401 Elektrische Leitungen und Wellen.....	48
3402 Elektromagnetische Felder.....	50
3406 Grundlagen der Elektrotechnik I.....	52
3407 Grundlagen der Elektrotechnik II.....	54
3422 Einführung in Hochfrequenztechnik und Mobile Kommunikation.....	56
3423 Hochfrequenztechnik und Mobile Kommunikation.....	59
Wahlpflichtgruppe: Mechatronik (MECH)	
1212 Maschinenelemente.....	61
2948 Schaltungstechnik I.....	64
3400 Einführung in Electric Mobility, Grundlagen elektrischer Maschinen.....	67
3402 Elektromagnetische Felder.....	69
3406 Grundlagen der Elektrotechnik I.....	71
3407 Grundlagen der Elektrotechnik II.....	73
3408 Grundlagen der Messtechnik.....	75
3412 Elektrische Maschinen und Antriebe für Electric Mobility.....	77

3414 Leistungselektronik.....	79
3419 Regelungstechnik.....	81
3444 Wahlpflichtmodul Mechatronik.....	84
3451 Praktikum Electric Mobility and Power für ME.....	85
Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (MSB)	
1290 Grundlagen der Geotechnik.....	87
1401 Stahl- und Holzbau.....	89
1402 Massivbau.....	91
2902 Baumechanik I.....	93
2903 Baumechanik II.....	95
2904 Baumechanik III.....	97
2906 Statik 1 - Statik statisch bestimmter Tragwerke.....	99
2907 Statik 2 - Statik statisch unbestimmter Tragwerke.....	101
2940 Hydromechanik für ME.....	103
2941 Verkehrsströme.....	105
2942 Konstruktiver Ingenieurbau I mit Darstellungstechnik und CAD für ME.....	107
2943 Statik III und Materialtheorie.....	110
3021 Werkstoffe und Bauchemie.....	112
3452 Werkstoffe und Bauchemie II für ME.....	114
Wahlpflichtgruppe: Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (MLRS)	
1203 Technische Mechanik I und II.....	116
1209 Strömungsmechanik und Aerodynamik.....	119
1212 Maschinenelemente.....	123
1214 Thermodynamik und Grundlagen der Wärmeübertragung.....	126
1216 Antriebssysteme.....	131
1217 Raumfahrtsysteme.....	134
1219 Leichtbau.....	137
1220 Grundlagen der Flugmechanik und Luftfahrttechnik.....	139
1410 Technische Mechanik III für ME.....	145
1411 Werkstoffkunde für ME.....	147
2949 Wahlpflichtmodul Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme.....	150
Studium+ Bachelor	
1002 studium plus 1 - Seminar.....	151
1005 studium plus 2 - Seminar und Training.....	153
Übersicht des Studiengangs: Konten und Module.....	155
Übersicht des Studiengangs: Lehrveranstaltungen.....	157

Modulname	Modulnummer
Bachelorarbeit ME	2891

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
	Pflicht	8

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
360	0	360	12

Empfohlene Voraussetzungen
<p>Vorausgesetzt werden die allgemeinen Kenntnisse aus dem Bachelor-Studium.</p> <p>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.</p>
Qualifikationsziele
<p>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.</p>
Inhalt
<p>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.</p>
Leistungsnachweis
<p>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.</p>
Verwendbarkeit
<p>Die Anfertigung der Bachelor-Arbeit bereitet auf eigenständige systematisch durchgeführte Arbeitsvorgänge in der beruflichen Tätigkeit oder einem Master-Studiengang vor.</p>

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.

Modulname	Modulnummer
Einführung in die Informatik 1	1006

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Wolfgang Hommel	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	84	126	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10061	VL	Einführung in die Informatik 1	Pflicht	4
10062	UE	Einführung in die Informatik 1	Pflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

Über die allgemeinen Anforderungen an Studierende der Informatik hinaus keine.

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 lösen und mit Hilfe geeigneter Werkzeuge implementieren. Die Studierenden können einfache Korrektheitsbeweise selber führen bzw. vervollständigen. Die Studierenden verstehen, dass zur Informatik insbesondere deren theoretische Grundlagen gehören.

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 Datenmengen 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).

Literatur

- Martin Odersky, Lex Spoon, Bill Venners: 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).

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung von 60-80 Minuten Dauer. In der Prüfung sind Kenntnisse und Fertigkeiten nachzuweisen, insbesondere praktische Aufgabenstellungen durch Programmieren zu lösen.

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.

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.

Sonstige Bemerkungen

Die regelmäßige wöchentliche Vor- und Nachbereitungszeit hat den gleichen Umfang wie die Vorlesungs- und Übungszeit. Dazu kommt als Klausurvorbereitung die Bearbeitung umfangreicherer, zusammenhängender Hausaufgaben.

Modulname	Modulnummer
Einführung in die Informatik 2	1007

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Wolfgang Hommel	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	84	126	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10071	VL	Einführung in die Informatik 2	Pflicht	4
10072	UE	Einführung in die Informatik 2	Pflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Kenntnisse zur praktischen Informatik, wie sie z.B. im Modul „Einführung in die Informatik 1“ vermittelt werden.

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.

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.

Literatur

- 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.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer. In der Prüfung sind Kenntnisse und Fertigkeiten nachzuweisen, insbesondere praktische Aufgabenstellungen durch Programmieren zu lösen.

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.

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.

Sonstige Bemerkungen

Die regelmäßige wöchentliche Vor- und Nachbereitungszeit hat den gleichen Umfang wie die Vorlesungs- und Übungszeit. Dazu kommt als Klausurvorbereitung die Bearbeitung umfangreicherer, zusammenhängender Hausaufgaben.

Modulname	Modulnummer
Objektorientierte Programmierung	1008

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Mark Minas	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	72	108	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10081	VL	Objektorientierte Programmierung	Pflicht	4
10082	UE	Objektorientierte Programmierung	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene 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.

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.

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.

Literatur

- Martin Odersky, Lex Spoon, Bill Venners: 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.

Leistungsnachweis

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

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.

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.

Modulname	Modulnummer
Einführung in die Praktische Informatik	1011

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Michael Koch	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	72	108	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10111	VÜ	Einführung in Software Engineering	Pflicht	3
10112	VÜ	Einführung in Datenbanken	Pflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

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

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.

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.

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

Literatur zu Einführung in Datenbanken:

- 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).

Literatur zu Einführung in Software-Engineering:

- 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)

Leistungsnachweis

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

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.

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.

Modulname	Modulnummer
Analysis	1018

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Cornelius Greither	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
330	144	186	11

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10181	VL	Analysis 1	Pflicht	4
10182	UE	Analysis 1	Pflicht	2
10183	VL	Analysis 2	Pflicht	4
10184	UE	Analysis 2	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				12

Empfohlene Voraussetzungen

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

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.

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.

Literatur

- O. Forster, Analysis 1, Vieweg
- W. Walter, Analysis 1, Springer
- K.Königsberger, Analysis 1, Springer

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.

Verwendbarkeit

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).

Die in Analysis und Linearer Algebra vermittelte Schulung im mathematischen (also insbesondere: formalen) Denken ist wichtig und nützlich für das gesamte weitere Informatikstudium.

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.

Modulname	Modulnummer
Lineare Algebra II	1032

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Cornelius Greither	Wahlpflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10321	VL	Lineare Algebra 2	Pflicht	3
10322	UE	Lineare Algebra 2	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene 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.

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.

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).

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer.

Verwendbarkeit

Nützlich für Differentialgleichungen. Unabdingbar für Numerik

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.

Modulname	Modulnummer
Funktionalanalysis	1046

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Prof. Mathias Richter	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	72	108	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10461	VL	Funktionalanalysis	Pflicht	4
10462	UE	Funktionalanalysis	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

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

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.

Inhalt

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

Literatur

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

Leistungsnachweis

sP-60 oder mP-20 am Ende des Trimesters.

Die genaue Art der Prüfung wird zu Beginn des Moduls bekanntgegeben.

Verwendbarkeit

Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen ME in allen Vertiefungsrichtungen

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert ein Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr im Frühjahrstrimester.

Als Beginn ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Lineare Algebra	1263

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Cornelius Greither	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	72	108	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10191	VL	Lineare Algebra	Pflicht	4
10192	UE	Lineare Algebra	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

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

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.

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.

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer.
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 fortgeschrittenen Analysis-Veranstaltungen (etwa bei Extremwertproblemen) von großem Vorteil.
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.

Modulname	Modulnummer
Physik	1315

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Walter Hansch	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
300	120	180	10

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13151	V/Ü	Physik 1 für ME	Pflicht	6
13152	V/Ü	Physik 2 für ME	Pflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				10

Empfohlene Voraussetzungen

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

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

Inhalt

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

Literatur

Literatur: Hering, Martin, Stohrer; *Physik für Ingenieure*
Tipler, Mosca; *Physik*
Bergmann, Schäfer; *Experimentalphysik*

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung (150 Min. sP-150) oder mündliche Prüfung (50 Min. mP-50) (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).
Verwendbarkeit
Pflichtveranstaltung im B. Sc. ME Studium für die Studienrichtung „Mathematische Modellbildung und Programmierung“
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.

Modulname	Modulnummer
Differentialgleichungen	1317

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. habil. Thomas Apel	Wahlpflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	96	144	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13171	V/Ü	Differentialgleichungen	Pflicht	8
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

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

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 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.

Inhalt

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

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

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten

Verwendbarkeit

Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen ME in allen Vertiefungsrichtungen

Dauer und Häufigkeit

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

Modulname	Modulnummer
Numerik	1318

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Matthias Gerds	Wahlpflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13181	V/Ü	Numerik für ME	Pflicht	6
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Analysis, Lineare Algebra

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.

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)

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. Deuffhard, 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.

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 60 Minuten oder mündliche Prüfung 20 Minuten.
Verwendbarkeit
Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen ME in allen Vertiefungsrichtungen.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert ein Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr im Wintertrimester. Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Programmierprojekt	1009

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Uwe Borghoff Prof. Dr. Wolfgang Hommel Prof. Dr. Michael Koch Prof. Dr.-Ing. Mark Minas	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
270	48	222	9

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10091	VÜ	Programmierprojekt	Pflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene 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.

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-Diagrammart, Planungs- und Fortschrittsbeschreibungen, Handbücher, Programmdokumentation mit Javadoc.

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.

<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
Leistungsnachweis
<p>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.</p>
Verwendbarkeit
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten bilden eine wesentliche Grundlage für die weiteren programmierpraktischen Modulanteile in Bachelor- und Master-Studiengängen Informatik.</p>
Dauer und Häufigkeit
<p>Das Modul dauert 1 Trimester.</p>

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

Sonstige Bemerkungen

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.

Modulname	Modulnummer
Einführung in die Technische Informatik	1016

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Gunnar Teege	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	72	108	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10161	VÜ	Einführung in Betriebssysteme	Pflicht	3
10162	VÜ	Einführung in Rechnernetze	Pflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene 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 Maschinsprache, wie sie z.B. in der Lehrveranstaltung Maschinennahe Programmierung vermittelt wird.

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.

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 Wegwahlverfahren 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.
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.
Verwendbarkeit
<p>Wird das Modul vor dem 7. Trimester belegt, können die Kenntnisse im Praktikumsmodul in der Richtung Betriebssysteme vertieft und praktisch umgesetzt werden.</p> <p>Die erworbenen Kenntnisse bilden einen wesentlichen Anteil an den Grundkenntnissen in Informatik und sind damit eine Grundlage für Inhalte in Master-Studiengängen in Informatik.</p> <p>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.</p>
Dauer und Häufigkeit
<p>Das Modul dauert 2 Trimester.</p> <p>Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.</p> <p>Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen. Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Wintertrimester des 2. Studienjahres zu beginnen.</p>

Modulname	Modulnummer
Zahlentheorie und Kryptographie	1035

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Cornelius Greither	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10351	VL	Zahlentheorie und Kryptographie	Pflicht	3
10352	UE	Zahlentheorie und Kryptographie	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

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

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.

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.

Modulname	Modulnummer
Signale und Kommunikationssysteme	1077

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Berthold Lankl	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	72	108	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10771	V/Ü	Signale und Kommunikationssysteme	Pflicht	6
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

- Modul 1291: Mathematik I
- Modul 1292: Mathematik II
- Modul 1293: Mathematik III
- Modul 1319: Mathematik IV
- Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I
- Modul 3407: Grundlagen der Elektrotechnik II
- Modul 3402: Elektromagnetische Felder
- Modul 3401: Elektrische Leitungen und Wellen

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

Inhalt

Signale und Kommunikationssysteme:

- 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)

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

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).

Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 2. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Kommunikationstechnik	1083

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Berthold Lankl	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10831	V/Ü	Kommunikationstechnik	Pflicht	5
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

- Modul 1291: Mathematik I
- Modul 1292: Mathematik II
- Modul 1293: Mathematik III
- Modul 1319: Mathematik IV
- Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I
- Modul 3407: Grundlagen der Elektrotechnik II
- Modul 3402: Elektromagnetische Felder
- Modul 3401: Elektrische Leitungen und Wellen

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

Inhalt

Kommunikationstechnik:

- 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)

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

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).

Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für die Vertiefungsrichtung Mobile and Space Communications

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 2.Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Praktikum IT-Sicherheit	1322

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. Gabrijela Dreo Rodosek	Pflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	48	102	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13221	P	Praktikum IT-Sicherheit	Pflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

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

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.

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.

Leistungsnachweis

Teilnahmeschein für die erfolgreiche Durchführung der praktischen Tätigkeiten.

Verwendbarkeit

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

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.

Modulname	Modulnummer
Mathematische Logik	1414

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Vasco Brattka	Wahlpflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
14141	VL	Mathematische Logik	Pflicht	3
14142	UE	Mathematische Logik	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

Die Studierenden sollten die Sprache der Mathematik beherrschen und über ein intuitives Verständnis von Algorithmen verfügen.

Qualifikationsziele

Die Studierenden sollen mit dem Begriffsapparat der Prädikatenlogik vertraut werden, so dass sie imstande sind, Probleme der Informatik in der Sprache der Prädikatenlogik zu formulieren. Außerdem sollen sie einige wichtige Beispiele von Logikkalkülen kennen lernen und die Beziehungen zwischen den Begriffen herleitbar (syntaktische Seite) und gültig (modelltheoretische Seite) verstanden haben. Schließlich sollen sie mit den Grundlagen des Automatischen Beweisens und der Logikprogrammierung vertraut sein.

Inhalt

In dieser Veranstaltung wird die Prädikatenlogik erster Stufe behandelt. Die Mathematische Logik beschreibt die Formalisierung des deduktiven Denkens. Hier spielen Theorien und ihre Modelle eine wichtige Rolle. Es geht darum, welche Aussagen sich mit welchen formalen Hilfsmitteln herleiten lassen. Wichtige Themen sind die Korrektheit und Vollständigkeit eines Herleitungskalküls und der Kompaktheitssatz. Sie führen schließlich zum Automatischen Beweisen und zur Logikprogrammierung.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung von 45 Minuten Dauer.

Verwendbarkeit

Die präzise und formale Sprache der Logik ist grundlegend für die Mathematik und die Informatik. Die Inhalte des Moduls sind darüber hinaus besonders für weiterführende

Veranstaltungen zur Programmverifikation, zu Programmiersprachen und zur formalen und damit sicheren Spezifikation von Systemen nützlich.

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.

Modulname	Modulnummer
Elektrische Leitungen und Wellen	3401

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Wilfrid Pascher	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34011	V/Ü	Elektrische Leitungen und Wellen	Pflicht	5
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> • Modul 1291: Mathematik I • Modul 1292: Mathematik II • Modul 1293: Mathematik III • Modul 1319: Mathematik IV • Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I • Modul 3407: Grundlagen der Elektrotechnik II • Modul 3402: Elektromagnetische Felder
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> • 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
Inhalt
<p>Elektrische Leitungen und Wellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

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: 2007Volltext: <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

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).

Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester des 2. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Elektromagnetische Felder	3402

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Wilfrid Pascher	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34021	V/Ü	Elektromagnetische Felder	Pflicht	5
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

- Modul 1291: Mathematik I
- Modul 1292: Mathematik II
- Modul 1293: Mathematik III
- Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I
- Modul 3407: Grundlagen der Elektrotechnik II

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

Inhalt

Elektromagnetische Felder:

- 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

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

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).

Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 1. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Elektrotechnik I	3406

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Prof. Dr. Jochen Schein	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	72	108	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34061	V/Ü	Grundlagen der Elektrotechnik I	Pflicht	6
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung
keine
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> • 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
Inhalt
<p>Grundlagen der Elektrotechnik I:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung des Strombegriffes, Kirchhoffsche Regeln, einfache passive Bauelemente, Strom-, Spannungsquellen • Einführung und Berechnung von Gleichstromnetzwerken, • Einführung von einphasigen, sinusförmigen Wechselvorgängen, • Netzwerkberechnung mit einfachen passiven Bauelementen und Quellen • komplexe Rechnung. • Einführung von dreiphasigen, sinusförmigen Wechselvorgängen, • Netzwerkberechnung mit einfachen passiven Bauelementen und Quellen • Transformator
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> • 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
-

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)

Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester des 1. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Elektrotechnik II	3407

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Prof. Dr. Jochen Schein	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	96	144	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34071	V/Ü	Grundlagen der Elektrotechnik II	Pflicht	8
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

- Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I

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

Inhalt

- Grundzüge der Magnetostatik und Elektrostatik
- 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)

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

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Min. oder mündliche Prüfung 40 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).

Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 1. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Einführung in Hochfrequenztechnik und Mobile Kommunikation	3422

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Stefan Lindenmeier	Wahlpflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34171	V/Ü	Hochfrequenztechnik und Einführung in Mobile Communications	Pflicht	4
34173	P	Praktikum Communication Technology	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene 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.

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

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 Skin-Effekts, 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 Mehrport; reziproke Mehrport; verlustlose Mehrport; Reflexionsdämpfung; Einfügungsdämpfung; Einfügungsverstärkung; Leistungsoptimierung durch reflexionsfreie Anpassung;
- Passive Schaltungen der Hochfrequenztechnik wie Leitungsverzweigungen; Richtkoppler; HF-Filter, Phasenschieber, Dämpfungsglieder.
- Elektronische Bauelemente in der Hochfrequenztechnik: Dioden, Bipolartransistoren, Feldeffekttransistoren; Großsignal- und Hochfrequenzersatzschaltbilder; Frequenzabhängigkeit der 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

Literatur

- H.H. Meinke, F.W. Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Band1-3, Springer Verlag
- O. Zinke, H. Brunswig: Hochfrequenztechnik, Band 1 und 2, Springer Verlag

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: Teilnahmeschein

Dauer und Häufigkeit

2

Modulname	Modulnummer
Hochfrequenztechnik und Mobile Kommunikation	3423

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Stefan Lindenmeier	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34161	V/Ü	Funktechnik und mobile Kommunikation	Pflicht	5
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene 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.
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> • 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

<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über den Aufbau integrierter Hochfrequenz- bzw. Mikrowellenschaltungen
Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> • Grundzüge der Sende- und Empfangstechnik; Aufbau einer drahtlosen Nachrichtenübertragungsstrecke. • HF-Verstärker: Frequenzverhalten von Verstärkern mit Transistoren in den verschiedenen Grundsaltungen; 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; Demulatoren; Frequenzvervielfacher; Parametrische Verstärker. • Linearisierung durch Gegenkopplung: Emittergegenkopplung; HFVerstärker 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
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> • H.H. Meinke, F.W. Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Band1-3, Springer Verlag • O. Zinke, H. Brunswig: Hochfrequenztechnik, Band 1 und 2, Springer Verlag
Leistungsnachweis
<ul style="list-style-type: none"> • Hochfrequenztechnik I und II: Schriftliche Prüfung 135 Min., die in zwei Teilprüfungenaufgeteilt werden kann, oder mündliche Prüfung 30 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)• Praktikum Grundlagen der Kommunikations- und Hochfrequenztechnik:Teilnahmeschein
Dauer und Häufigkeit
1

Modulname	Modulnummer
Maschinenelemente	1212

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
360	180	180	12

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12121	VL	Maschinenelemente I	Pflicht	4
12122	UE	Maschinenelemente I	Pflicht	2
12123	VL	Maschinenelemente II	Pflicht	4
12124	UE	Maschinenelemente II	Pflicht	2
12125	VL	Technisches Zeichnen	Pflicht	1
12126	UE	Technisches Zeichnen	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				15

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse in Technischer Mechanik und Werkstoffkunde

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.

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

Literatur
<ul style="list-style-type: none">• 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
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 180 Minuten (45 Minuten Fragenteil ohne Hilfsmittel und 135 Minuten Aufgabenteil mit allen Hilfsmitteln außer programmierbare Taschenrechner), Maschinenzeichnen: Teilnahmeschein
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
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.

Modulname	Modulnummer
Schaltungstechnik I	2948

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. techn. Linus Maurer	Wahlpflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	72	138	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
10761	V/Ü	Schaltungstechnik I	Pflicht	5
10763	P	Praktikum Grundsaltungen	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Erlernen der Grundeigenschaften elektronischer Schaltungen im digitalen und analogen Bereich.

Inhalt
<p>Schaltungstechnik I (Prof. Dr. Linus Maurer):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
- Digitalpeicher

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)

Literatur

Schaltungstechnik I:

- 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

Praktikum Grundsaltungen:

- Tietze, Ulrich, Schenk, C., Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer 12. Aufl., 2002

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: Teilnahmeschein
Verwendbarkeit
Pflichtmodul im Studiengang Mathematical Engineering B.Sc. für die Vertiefungsrichtung Mechatronik.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 2 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 1.Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Einführung in Electric Mobility, Grundlagen elektrischer Maschinen	3400

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Gerling	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34001	V/Ü	Einführung in Electric Mobility, Grundlagen elektrischer Maschinen	Pflicht	5
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

- Modul 1291: Mathematik I
- Modul 1292: Mathematik II
- Modul 1293: Mathematik III
- Modul 1319: Mathematik IV
- Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I
- Modul 3407: Grundlagen der Elektrotechnik II

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)

Inhalt

Einführung in Electric Mobility, Grundlagen elektrischer Maschinen:

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

<p>Gleichstrommaschine, permanentmagneterregte Gleichstrommaschine, Gleichstromnebenschlussmaschine, Gleichstromreihenschlussmaschine, Gleichstromdoppelschlussmaschine)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>Leistungsnachweis</p> <p>Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Minuten (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).</p>
<p>Verwendbarkeit</p> <p>Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen</p>
<p>Dauer und Häufigkeit</p> <p>Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 2.Studienjahres.</p>

Modulname	Modulnummer
Elektromagnetische Felder	3402

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Wilfrid Pascher	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34021	V/Ü	Elektromagnetische Felder	Pflicht	5
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

- Modul 1291: Mathematik I
- Modul 1292: Mathematik II
- Modul 1293: Mathematik III
- Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I
- Modul 3407: Grundlagen der Elektrotechnik II

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

Inhalt

Elektromagnetische Felder:

- 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

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

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).

Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 1. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Elektrotechnik I	3406

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Prof. Dr. Jochen Schein	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	72	108	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34061	V/Ü	Grundlagen der Elektrotechnik I	Pflicht	6
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung
keine
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> 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
Inhalt
<p>Grundlagen der Elektrotechnik I:</p> <ul style="list-style-type: none"> Einführung des Strombegriffes, Kirchhoffsche Regeln, einfache passive Bauelemente, Strom-, Spannungsquellen Einführung und Berechnung von Gleichstromnetzwerken, Einführung von einphasigen, sinusförmigen Wechselvorgängen, Netzwerkberechnung mit einfachen passiven Bauelementen und Quellen komplexe Rechnung. Einführung von dreiphasigen, sinusförmigen Wechselvorgängen, Netzwerkberechnung mit einfachen passiven Bauelementen und Quellen Transformator
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> 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
-

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben)

Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester des 1. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Elektrotechnik II	3407

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Prof. Dr. Jochen Schein	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	96	144	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34071	V/Ü	Grundlagen der Elektrotechnik II	Pflicht	8
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I

Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> 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

Inhalt
<ul style="list-style-type: none"> Grundzüge der Magnetostatik und Elektrostatik 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)

Literatur
<ul style="list-style-type: none"> 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
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 120 Min. oder mündliche Prüfung 40 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).
Verwendbarkeit
Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester des 1. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Messtechnik	3408

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. techn. Christian Kargel	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34081	V/Ü	Grundlagen der Messtechnik	Pflicht	5
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

Grundkenntnisse der Elektrotechnik, Physik und Mathematik

Qualifikationsziele

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

Inhalt

Die Messtechnik, deren Aufgabe das Erfassen von Größen nach Zahl und Einheit ist, spielt nicht nur in allen Bereichen der Elektrotechnik, sondern in allen anderen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen eine wichtige Rolle. Beispielsweise werden mit speziellen Messverfahren Schwachstellen und Fehler in modernen Nachrichtenkommunikations-, Antriebs- und Energiesystemen aufgespürt, kleinste Stoffkonzentrationen z.B. für Verbesserungen im Umweltschutz bestimmt, krankhafte Veränderungen im menschlichen Körper diagnostiziert oder die Sicherheit von Personen und Maschinen etwa im KFZ-, Luft- und Raumfahrtwesen, etc. verbessert. Aufgrund von Messergebnissen werden neue Erkenntnisse erzielt, Zusammenhänge erkannt oder Theorien experimentell überprüft und damit die Grundlage für Weiterentwicklungen geschaffen. Dabei kommt der Elektrischen Messtechnik durch die vielfältigen und einfachen Verarbeitungs- und Übertragungsmöglichkeiten elektrischer Signale sowie der Möglichkeit zur Erfassung nichtelektrischer Größen mit Hilfe unterschiedlicher Sensoren eine zentrale Bedeutung zu. Die Hauptursachen für das schnelle Fortschreiten der Digitalisierung in der Messtechnik sowie die rasante Verbreitung von digitalen Messsystemen sind i.w. der hohe Bedienkomfort mit vielen Möglichkeiten der Messsignal- und Datenverarbeitung, die hohe Präzision und Reproduzierbarkeit sowie der niedrige Preis.

<p>Im Modul „Grundlagen der Messtechnik“ werden aufbauend auf den grundlegenden mathematischen, physikalischen, elektrotechnischen und elektronischen Kenntnissen der Studierenden messtechnische Grundkonzepte und Verfahren in Theorie und Praxis behandelt. Bestandteile des Moduls sind insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Analogrechsaltungen). • Digitale Messtechnik (Zeit- und Wertdiskretisierung, Mess-Signaldarstellung, Analog-Digital-Umsetzung, digitale Zeit- und Frequenzmessung).
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> • E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen, Hanser Fachbuchverlag, Auflage 9., 2007. • R. Lerch: Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren, Springer, Berlin, Auflage 4., 2007 • R. Lerch, M. Kaltenbacher, F. Lindinger, A. Sutor: Elektrische Messtechnik / Übungsbuch, Springer, Berlin, Auflage 2., 2004. • J. Hoffmann: Handbuch der Messtechnik, Hanser Fachbuchverlag, Auflage 3., 2007 • T. Mühl: Einführung in die elektrische Messtechnik: Grundlagen, Messverfahren, Geräte, Teubner, Auflage 3., 2008
Leistungsnachweis
<p>Schriftliche Prüfung 90 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).</p>
Verwendbarkeit
<p>Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen</p>
Dauer und Häufigkeit
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester des 2. Studienjahres.</p>

Modulname	Modulnummer
Elektrische Maschinen und Antriebe für Electric Mobility	3412

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Gerling	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34121	V/Ü	Elektrische Maschinen und Antriebe für Electric Mobility	Pflicht	5
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

- Modul 1291: Mathematik I
- Modul 1292: Mathematik II
- Modul 1293: Mathematik III
- Modul 1319: Mathematik IV
- Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I
- Modul 3407: Grundlagen der Elektrotechnik II

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)

Inhalt

Elektrische Maschinen und Antriebe für Electric Mobility:

- 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)

<p>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)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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)
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> • 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
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).
Verwendbarkeit
Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für die Vertiefungsrichtung Electric Mobility and Powe
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 2.Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Leistungselektronik	3414

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Rainer Marquardt	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34141	V/Ü	Leistungselektronik	Pflicht	5
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen
keine
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> • 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
Inhalt
<p>Leistungselektronik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> • Mohan, Undeland, Robins : "Power Electronics" ISBN:978-0-471-22693-2

<ul style="list-style-type: none">• Gert Hagmann : "Leistungselektronik" ISBN: 3-89104-700-2
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 75 Min. oder mündliche Prüfung 25 Min. (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).
Verwendbarkeit
Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für die Vertiefungsrichtung Electric Mobility and Power
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 2.Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Regelungstechnik	3419

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. habil. Claus Hillermeier	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
270	108	162	9

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
34191	V/Ü	Dynamische Systeme	Pflicht	6
34192	V/Ü	Reglerentwurf	Pflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				9

Empfohlene Voraussetzungen

- Modul 1291: Mathematik I
- Modul 1292: Mathematik II
- Modul 1293: Mathematik III
- Modul 1319: Mathematik IV
- Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I
- Modul 3407: Grundlagen der Elektrotechnik II
- Modul 3404: Experimentalphysik 1
- Modul 3405: Experimentalphysik 2

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.

Inhalt

Dynamische Systeme:

- 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.

Reglerentwurf:

- 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

Literatur

Dynamische System:

- 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

Reglerentwurf:

- 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

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Min. oder mündliche Prüfung 40 Minuten (die Art der Prüfung wird rechtzeitig bekanntgegeben).

Verwendbarkeit

Pflichtmodul im Studiengang EIT B.Sc. für alle Vertiefungsrichtungen

Dauer und Häufigkeit

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

Modulname	Modulnummer
Wahlpflichtmodul Mechatronik	3444

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
	Wahlpflicht	7

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
			6

Inhalt
<p>Beschluss 01/15 des Prüfungsausschuss ME: <i>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 ABaMaPO 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.</i></p>

Modulname	Modulnummer
Praktikum Electric Mobility and Power für ME	3451

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Dieter Gerling	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
60	25	35	2

Empfohlene Voraussetzungen
<ul style="list-style-type: none"> • Modul 1018: Analysis • Modul 1032: Lineare Algebra II • Modul 1046: Funktionalanalysis • Modul 1263: Lineare Algebra • Modul 1317: Differentialgleichungen • Modul 3400: Einführung in Electric Mobility, Grundlagen elektrischer Maschinen • Modul 3404: Experimentalphysik 1 • Modul 3405: Experimentalphysik 2 • Modul 3406: Grundlagen der Elektrotechnik I • Modul 3407: Grundlagen der Elektrotechnik II

Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> • 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)

Inhalt
<p>Praktikum Electric Mobility and Power für ME:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Experimenten an elektromechanischen Energiewandlern • Demonstration von Anlagen und Systemen der Hochspannungstechnik sowie der elektrischen Energieerzeugung und -verteilung

Literatur
<ul style="list-style-type: none"> • 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

Verwendbarkeit

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

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester des 2. Studienjahres.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Geotechnik	1290

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Conrad Boley	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	144	96	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12901	VÜ	Geotechnik I	Pflicht	4
12902	P	Gootechnik-Praktikum	Pflicht	4
12903	V/Ü/P	Geotechnik II	Pflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				12

Empfohlene Voraussetzungen

Keine formalen Voraussetzungen.

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.

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.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 180 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmechein oder mündliche Prüfung 30 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmechein (Unbenoteter Teilnahmechein für das geotechnische Praktikum).

Verwendbarkeit

Die Inhalte des Moduls bilden die Grundlage für "Geotechnik Vertiefung"

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 3 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Stahl- und Holzbau	1401

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. techn. Andreas Taras	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	96	84	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
14011	VL	Stahlbau 1 / Holzbau 1	Pflicht	2
14012	UE	Stahlbau 1 / Holzbau 1	Pflicht	2
14013	VL	Stahlbau 2 / Holzbau 2	Pflicht	2
14014	UE	Stahlbau 2 / Holzbau 2	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

Für eine erfolgreiche Teilnahme werden die Lehrinhalte des Moduls Grundlagen des Konstruktiven Ingenieurbaus vorausgesetzt.

Qualifikationsziele

Es werden die Grundlagen des Konstruierens im Stahl- und Holzbau erlernt und darauf aufbauend Methoden zur Sicherstellung der Trag- und Gebrauchstauglichkeit in diesen Bauweisen dargestellt. Die Studierenden sollen die theoretischen Grundlagen und Konstruktionsprinzipien des Stahlbaus und Holzbaus vertiefen und erweitern. Sie werden die Entwurfskriterien von Hochbaukonstruktionen und einfacher Brückentragwerke kennen lernen und über Maßnahmen zur Gewährleistung der Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit informiert. Anhand praktischer Beispiele erlernen sie die Vorgehensweise bei der Lösung von konstruktiven Detailpunkten (Anschlüsse, Auflagerstellen) und lernen die Bedeutung der Tragwerksverformungen und der Stabilität bei diesen Leichtbauweisen kennen.

Inhalt

Es werden - aufbauend auf die Inhalte der Vorlesung Grundlagen des Konstruktiven Ingenieurbaus - im Modul Stahl- und Holzbau die Hintergründe und die praktische Anwendung der Nachweiskonzepte für Tragelemente aus Stahl und Holz dargestellt. Fertigungsbedingte Randbedingungen und materialbedingte Unterschiede bei der Wahl der Bauteildimensionen und Anschlusslösungen werden betont. Die Prinzipien der Modellbildung zum Nachweis der Tragsicherheit, Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit werden aufgezeigt. Die folgenden Themenschwerpunkte werden behandelt:

- Vertiefende Darstellung der relevanten Materialeigenschaften von Stahl und Holz
- Tragfähigkeit und Verformbarkeit von Querschnitten: plastische und elastische Grenzzustände
- Verbindungsmittel
- Einfache Anschlüsse und Knoten: Modellbildung und Nachweisführung
- Stabilität von Bauteilen und Behandlung der Effekte 2. Ordnung bei der Systemberechnung
- Einführung in die Verbundbauweise

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

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

Als Prüfungsvorleistung sind Hausarbeiten im Stahl- und Holzbau anzufertigen.

Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

- Massivbau
- Stahlbau/Holzbau

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Semester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintersemester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintersemester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Massivbau	1402

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Manfred Keuser	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	96	54	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
14021	VL	Massivbau I	Pflicht	2
14022	UE	Massivbau I	Pflicht	2
14023	VL	Massivbau II	Pflicht	2
14024	UE	Massivbau II	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

Für eine erfolgreiche Teilnahme werden die Lehrinhalte der Module Grundlagen des Konstruktiven Ingenieurbaus, Baustatik und Werkstoffe des Bauwesens vorausgesetzt.

Qualifikationsziele

Im Modul Massivbau erwerben die Studierenden 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.

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 vertiefend behandelt. 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 es wird 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.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten.

Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für Vorlesungen der Vertiefungsrichtung Konstruktiver Ingenieurbau im Masterstudium für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften.

Dauer und Häufigkeit

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

Modulname	Modulnummer
Baumechanik I	2902

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Michael Brünig	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	84	66	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
29021	VL	Baumechanik I	Pflicht	3
29022	UE	Baumechanik I	Pflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

Keine formalen Voraussetzungen.

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.

Inhalt

Statik starrer Körper (Prof. Brünig)

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

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.
Verwendbarkeit
Dieses Modul liefert die wesentlichen Grundlagen für: <ul style="list-style-type: none">• Baumechanik II• Statik• alle konstruktiven Fächer
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester. Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Baumechanik II	2903

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Michael Brünig	Pflicht	2

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	84	66	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
29031	VL	Baumechanik II	Pflicht	3
29032	UE	Baumechanik II	Pflicht	4
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse aus dem Modul "Baumechanik I"

Qualifikationsziele

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

Inhalt

Theorie elastischer Stabtragwerke (Prof. Brünig)

- Einleitung
- Elastischer Fachwerkstab
- Mehrdimensionaler Spannungs- und Verzerrungszustand
- Hauptspannungen
- Elastisches Stoffgesetz
- Festigkeitshypothesen
- Technische Biegetheorie des geraden Balkens
- Flächenwerte
- Normalspannungen
- Schubspannungen des ebenen Balkens

- Differentialgleichung der Biegelinie des schubstarrten Balkens
- Differentialgleichung der Biegelinie des schubsteifen Balkens
- Stabilität zentrisch gedrückter Stäbe
- Räumliche Stabtragwerke
- Normal- und Schubspannungen des räumlichen Balkens

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.

Verwendbarkeit

Dieses Modul liefert die wesentlichen Grundlagen für:

- "Baumechanik III"
- Statik
- alle konstruktiven Fächer

Dauer und Häufigkeit

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

Modulname	Modulnummer
Baumechanik III	2904

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Michael Brüinig	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
29041	VL	Baumechanik III	Pflicht	4
29042	UE	Baumechanik III	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Inhalte gemäß "Baumechanik I und II"

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.

Inhalt

Arbeit und Energie (Prof. Brüinig):

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

Einführung in die Baudynamik (Prof. Brüinig):

- 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

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.

Verwendbarkeit

Dieses Modul liefert die wesentlichen Grundlagen für:

- Statik
- Dynamik
- Massivbau
- Stahlbau
- Holzbau
- Verkehrs- und Wasserwesen

Dauer und Häufigkeit

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

Modulname	Modulnummer
Statik 1 - Statik statisch bestimmter Tragwerke	2906

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Norbert Gebbeken	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
29061	VL	Statik 1 - Statik statisch bestimmter Tragwerke	Pflicht	4
29062	UE	Statik 1 - Statik statisch bestimmter Tragwerke	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

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

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.

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).

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten.

Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

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

Dauer und Häufigkeit

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

Modulname	Modulnummer
Statik 2 - Statik statisch unbestimmter Tragwerke	2907

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Norbert Gebbeken	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
29071	VL	Statik 2 - Statik statisch unbestimmter Tragwerke	Pflicht	4
29072	UE	Statik 2 - Statik statisch unbestimmter Tragwerke	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

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

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.

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)

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder Mündliche Prüfung 25 Minuten

Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

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

Dauer und Häufigkeit

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

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Hydromechanik für ME	2940

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Andreas Malcherek	Wahlpflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13971	VL	Hydraulik	Pflicht	2
14001	VL	Hydromechanik I	Pflicht	2
14002	UE	Hydromechanik I	Pflicht	2
14003	VL	Hydromechanik II, Hydrologie und Wasserbau	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

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.

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

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 1397 "Einführung in das Wasserwesen" sowie mit dem Modul 1400 "Hydromechanik und Wasserbau" überein, so dass es im Studium nicht zusammen mit diesen Modulen belegt werden kann.

Modulname	Modulnummer
Verkehrsströme	2941

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Klaus Bogenberger	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
14055	VL	Verkehrstechnik	Pflicht	2
14056	UE	Verkehrstechnik	Pflicht	1
14057	VL	Verkehrssimulation und -leitsysteme	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

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 sowie die Simulation von Verkehrsflüssen.

Inhalt

Verkehrstechnik

- Verkehrstheorie (lokale und momentane Messungen, Verkehrsdichte, Verkehrsstärke ...)
- und Verkehrsstatistik (Ankunftsverteilung, Zeitlückenverteilung)
- Fundamentaldiagramm, Verkehrsablauf (Zeit-Weg-Diagramm)
- Straßenverkehrstechnik, Bemessung von Verkehrsanlagen (Knoten ohne LSA, Kreisverkehr, freie Strecke, Einfahrt)
- Grundlagen der LSA-Steuerung, Grüne Welle
- Vertiefung der Verkehrsstatistik (z.B. ARIMA-Modelle)
- Zeit-Weg-Diagramme, Contourplots, verkehrsadaptive Interpolation
- Stochastische Kapazität, Kumulative Analysen
- Warteprozesse, deterministische und stochastische Wartemodelle
- Verkehrsabläufe (Fundamentaldiagramm, Drei- bzw. Fünfphasen-Theorie des Verkehrsablaufs), Stoßwellentheorie, Kinematische Wellen (Lighthill/Witham)
- Verkehrszustandsschätzung (Netze und Knotenpunkte), Verkehrsprognosemodelle
- Verkehrssicherheit
- Lichtsignalsteuerung, Bemessung einer verkehrsabhängigen LSA

Verkehrssimulation

- Simulation der Verkehrserzeugung
- Simulation der Verkehrsverteilung
- Simulation der Verkehrsmittelwahl
- Verkehrsumlegung
- VISUM
- (sub-)mikroskopische Verkehrssimulation (VISSIM, AIMSUN)
- Fahrzeugfolgemodelle, Spurwechselmodelle
- mesoskopische Verkehrsflusssimulation
- makroskopische Verkehrsflusssimulation, zellulare Automaten

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 1405 "Verkehrstechnik, -simulation und -leitsysteme" überein, so dass es im Studium nicht zusammen mit diesem Modul belegt werden kann.

Modulname	Modulnummer
Konstruktiver Ingenieurbau I mit Darstellungstechnik und CAD für ME	2942

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. techn. Andreas Taras	Wahlpflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	108	102	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13961	VL	Konstruktiver Ingenieurbau I	Pflicht	4
13962	UE	Konstruktiver Ingenieurbau I	Pflicht	2
25071	VL	Konstruktive Geometrie	Pflicht	1
25072	SU	Darstellungstechnik	Pflicht	1
25073	SU	Konstruktives Zeichnen, CAD	Pflicht	1
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				9

Empfohlene Voraussetzungen

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

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.

Inhalt

Konstruktiver Ingenieurbau (Prof. Taras):

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.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmechein oder mündliche Prüfung 30 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmechein.

(Unbenoteter Teilnahmechein für die Bearbeitung von Studienarbeiten; diese sind Elemente einer "großen Studienarbeit" in Form einer Bauvorlage für ein individuelles Gebäude).

Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

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

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 1396 "Grundlagen des Konstruktiven Ingenieurbaus" sowie mit dem Modul 2507 "Entwerfen und Konstruieren" überein, so dass es im Studium nicht zusammen mit diesen Modulen belegt werden kann.

Modulname	Modulnummer
Statik III und Materialtheorie	2943

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Michael Brünig	Wahlpflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
180	84	96	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
14033	VL	Statik III - Ebene dünne Flächentragwerke	Pflicht	2
14034	UE	Statik III - Ebene dünne Flächentragwerke	Pflicht	2
29081	VL	Materialmodellierung	Pflicht	2
29082	UE	Materialmodellierung	Pflicht	1
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				7

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 endimensionaler 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.

Inhalt

Ebene Flächentragwerke (Prof. Gebbeken):

- Der zweiachsige Spannungszustand und die Gleichgewichtsbeziehungen am ebenen Flächentragwerk
- Aufspaltung in Scheiben und Platten

- Darstellung und Lösung der Scheiben- und Plattengleichung in kartesischen Koordinaten und Polarkoordinaten
- Grundlagen der Finite-Elemente-Methode für Flächentragwerke
- Anwendungen: Bemessung von Platten und Scheiben

Materialmodellierung (Prof. Brünig):

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

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 1403 "Vertiefte Kapitel der Statik und Numerik" sowie mit dem Modul 2908 "Materialmodellierung" überein, so dass es im Studium nicht zusammen mit diesen Modulen belegt werden kann.

Modulname	Modulnummer
Werkstoffe und Bauchemie	3021

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Karl-Christian Thienel	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30211	VL	Einführung in die Bauchemie, Stoffkennwerte und metallische Werkstoffe	Pflicht	2
30212	VL	Chemie und Eigenschaften organischer Baustoffe	Pflicht	2
30213	P	Stoffkennwerte, metallische und organische Baustoffe	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Keine formalen Voraussetzungen

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.

Inhalt

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

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

Chemie und Eigenschaften organischer Baustoffe (Prof. Thienel):

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

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

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 25 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmechein für die Exkursion.

Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für:

- Grundbau
- Wasserbau
- Umwelttechnik
- Verkehrswesen und Straßenbau
- Hydrologie
- Massivbau
- Stahlbau
- Holzbau
- Hoch- und Ingenieurbau
- Baubetrieb
- Tragwerksplanung

Dauer und Häufigkeit

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

Modulname	Modulnummer
Werkstoffe und Bauchemie II für ME	3452

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Karl-Christian Thienel	Wahlmodul	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	72	78	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
30132	VL	Chemie und Eigenschaften mineralischer Baustoffe	Pflicht	4
30133	P	Chemie und Eigenschaften mineralischer Baustoffe	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Inhalte gemäß dem Modul 3021 "Werkstoffe und Bauchemie"

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.

Inhalt

- Chemie mineralischer Baustoffe, mineralische Bindemittel; Künstliche Steine; Mörtel; Gesteinskörnung
- Begriffe und Einteilung; Expositionsclassen; Frischbeton - Zusammensetzung, Verarbeitung und Konsistenz, Eigenschaften und Prüfung; Betonzusatzmittel; junger Beton; Nachbehandlung; Einflüsse auf die Festigkeit; Verformungseigenschaften; Dauerhaftigkeit; Betonkorrosion; Leichtbeton; Siebanalyse; Prüfverfahren
- Glas; Recycling organischer, metallischer und mineralischer Baustoffe

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

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 35 Minuten und ein unbenoteter Teilnahmechein für die Exkursion.

Verwendbarkeit

Das Modul liefert wesentliche Grundlagen für die Bereiche Massivbau, Stahlbau, Holzbau, Hoch- und Ingenieurbau, Baubetrieb, Tragwerksplanung, Umwelttechnik, Straßenbau, Glasbau und Bauphysik.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 1 Trimester und beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Das Modul stimmt mit dem Modul 3013 "Geologie, Werkstoffe und Bauchemie" in Teilen überein, so dass es im Studium nicht zusammen mit diesem Modul belegt werden kann.

Modulname	Modulnummer
Technische Mechanik I und II	1203

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Alexander Lion	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
300	120	180	10

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12031	VL	Technische Mechanik I	Pflicht	3
12032	UE	Technische Mechanik I	Pflicht	2
12033	VL	Technische Mechanik II	Pflicht	3
12034	UE	Technische Mechanik II	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				10

Empfohlene Voraussetzungen

Es werden keine Module vorausgesetzt.

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.

Inhalt

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

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 Verzerungstensor 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, Kräftesatz, 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

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.

Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 180 Minuten (erlaubte Hilfsmittel: Ein nichtprogrammierbarer Taschenrechner, Zeichengerät, eine eigenhändig geschriebene Formelsammlung von maximal 2 Seiten (beidseitig beschrieben)).
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.
Dauer und Häufigkeit
Das Modul dauert 2 Trimester. Die Vorlesung Technische Mechanik I findet im Herbsttrimester des 1. Studienjahres (1. Trimester), die Vorlesung Technische Mechanik II findet im Wintertrimester des 1. Studienjahres (2. Trimester) statt. Das Modul wird jedes Studienjahr angeboten.

Modulname	Modulnummer
Strömungsmechanik und Aerodynamik	1209

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. habil. Christian Kähler	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
210	96	114	7

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12091	VL	Strömungsmechanik	Pflicht	2
12092	UE	Strömungsmechanik	Pflicht	2
12093	VL	Grundlagen der Aerodynamik	Pflicht	2
12094	UE	Grundlagen der Aerodynamik	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse in Höherer Mathematik und Experimentalphysik

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, Pumpenanlagen) 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.

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

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

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 150 Minuten. Zugelassene Hilfsmittel: nicht programmierbarer Taschenrechner

Verwendbarkeit

Das Modul liefert die Grundbausteine für zahlreiche weiterführende Lehrveranstaltungen zu Spezialgebieten oder Anwendungsgebieten der Strömungsmechanik und Aerodynamik (z.B. Gasdynamik, Flugtriebwerke, Aerothermodynamik, Flugzeugaerodynamik, CFD, Messmethoden in der Strömungsmechanik etc.).

In der Luft- und Raumfahrttechnik ist das Modul von zentraler Bedeutung, da sowohl die Bewegung, als auch der Antrieb sämtlicher Luftfahrzeuge auf den vermittelten Prinzipien beruhen. Im Bauingenieurwesen ist es beispielsweise wesentlich für das Verständnis der Windlasten auf Bauwerke und Brücken oder der Strömung in Kanälen. Ein weiteres

Beispiel im Bereich alternativer Energien ist die zentrale Rolle des Moduls auf dem Gebiet der Windenergie-Erzeuger. Für Studenten, die sich in ihrem späteren Berufsleben mit der numerischen Simulationen von Strömungen beschäftigen, stellt es wichtige begriffliche Grundlagen zur Verfügung.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Semester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbstsemester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbstsemester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Maschinenelemente	1212

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Kristin Paetzold	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
360	180	180	12

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12121	VL	Maschinenelemente I	Pflicht	4
12122	UE	Maschinenelemente I	Pflicht	2
12123	VL	Maschinenelemente II	Pflicht	4
12124	UE	Maschinenelemente II	Pflicht	2
12125	VL	Technisches Zeichnen	Pflicht	1
12126	UE	Technisches Zeichnen	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				15

Empfohlene Voraussetzungen
Kenntnisse in Technischer Mechanik und Werkstoffkunde
Qualifikationsziele
<ul style="list-style-type: none"> 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.
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

Literatur
<ul style="list-style-type: none">• 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
Leistungsnachweis
Schriftliche Prüfung 180 Minuten (45 Minuten Fragenteil ohne Hilfsmittel und 135 Minuten Aufgabenteil mit allen Hilfsmitteln außer programmierbare Taschenrechner), Maschinenzeichnen: Teilnahmeschein
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
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.

Modulname	Modulnummer
Thermodynamik und Grundlagen der Wärmeübertragung	1214

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr. rer. nat. Michael Pfitzner	Pflicht	4

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
360	168	192	12

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12141	VL	Thermodynamik I	Pflicht	3
12142	UE	Thermodynamik I	Pflicht	2
12143	VL	Thermodynamik II	Pflicht	3
12144	UE	Thermodynamik II	Pflicht	2
12145	VL	Grundlagen der Wärmeübertragung	Pflicht	2
12146	UE	Grundlagen der Wärmeübertragung	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				14

Empfohlene Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden die Module "Höhere Mathematik", "Experimentalphysik" und "Mechanik".

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.

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.

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.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 180 Min.

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.

Dauer und Häufigkeit

Das Modul dauert 2 Semester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbstsemester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbstsemester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modulname	Modulnummer
Antriebssysteme	1216

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Niehuis	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
120	48	72	4

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12161	VL	Antriebssysteme	Pflicht	2
12162	UE	Antriebssysteme	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden Kenntnisse in "Strömungsmechanik" und "Thermodynamik"

Qualifikationsziele

- Die Studierenden sollen die wesentlichen Aspekte der Schubzeugung 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.

Inhalt

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

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

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.).

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.

Verwendbarkeit

Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen und angewandte Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet Flugantriebe und Turbomaschinen

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.

Modulname	Modulnummer
Raumfahrtsysteme	1217

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Roger Förstner	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
120	48	72	4

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12171	VL	Raumfahrtsysteme	Pflicht	2
12172	UE	Raumfahrtsysteme	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				4

Empfohlene Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden allgemeine ingenieurwissenschaftliche Grundlagen (Höhere Mathematik, Experimentalphysik, Technische Mechanik, Strömungsmechanik, Thermodynamik, Grundlagen der Elektrotechnik, Werkstoffkunde).

Qualifikationsziele

- Die Studierenden können die Bedeutung der Raumfahrttechnik mit ihren Nutzungsmöglichkeiten zeitgemäß einordnen
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit die Leistung einer mehrstufigen Trägerrakete zu bestimmen
- Die Studierenden können die verschiedenen Flugbahnen von Raumflugkörpern bestimmen
- Die Studierenden können den Zusammenhang zwischen Bahnänderungsmanövern und dem notwendigen Antriebsvermögen von Raketen herstellen
- Die Studierenden sind fähig die Leistungsfähigkeit von Raketentriebwerken rechnerisch zu erfassen und das Gesamtsystem "Rakete" zu verstehen
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit die Belastungen eines Raumfahrzeuges während des atmosphärischen Wiedereintritts abzuschätzen und zu bewerten

Inhalt
<p>Die Studierenden erwerben im Modul "Raumfahrtssysteme" 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:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• Messerschmid E., Fasoulas S.: Raumfahrtssysteme, Springer Verlag, Berlin, 2009• Ley W., Wittmann K., Hallmann W.: Handbuch der Raumfahrttechnik, Hanser Verlag, München, 3. Auflage 2008
Leistungsnachweis
<p>Schriftliche Prüfung 90 Minuten (30 Minuten Fragenteil ohne Hilfsmittel, 60 Minuten Aufgabenteil ohne Hilfsmittel außer einer vom Institut vorgegebenen Formelsammlung und einem Taschenrechner)</p>

Verwendbarkeit
Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen, angewandte Forschung sowie Projektmanagement auf dem Gebiet der Raumfahrt.
Dauer und Häufigkeit
<p>Das Modul dauert 1 Trimester.</p> <p>Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.</p> <p>Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.</p> <p>Für leistungsstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Frühjahrstrimester des 2. Studienjahres zu beginnen.</p>

Modulname	Modulnummer
Leichtbau	1219

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Helmut Rapp	Pflicht	5

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	60	90	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12191	VL	Leichtbau	Pflicht	3
12192	UE	Leichtbau	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				5

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse in Höherer Mathematik, Technischer Mechanik (Statik und Festigkeitslehre), Werkstoffkunde

Qualifikationsziele

1. Die Studierenden können die Bedeutung des Leichtbaus bei technischen Problemstellungen hinsichtlich Zweck, Sparpotential und Ökonomie zeitgemäß einordnen.
2. Die Studierenden wissen zwischen Stoff- und Formleichtbau zu unterscheiden und erkennen die Notwendigkeit zur Kombination beider Leichtbauprinzipien.
3. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, mit Hilfe der vermittelten Grundlagen die Beanspruchung von Balkenstrukturen mit dünnwandigen Querschnitten zu berechnen, diese zu bewerten und erforderliche Veränderungen in der Auslegung vorzunehmen.
4. Die Studierenden erhalten einen Überblick über Berechnungsmethoden zur Ermittlung der Verformung von Balkenstrukturen. Sie sind in der Lage, nach Analyse und Einordnung der Problemstellung eine geeignete Lösungsmethode zu wählen und diese sicher anzuwenden.
5. Die Studierenden können Leichtbaustrukturen hinsichtlich Festigkeit und Steifigkeit auslegen. Sie sind in der Lage, Ergebnisse aufwendiger numerischer Berechnungsverfahren wie der FEM sicher zu beurteilen.

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

Literatur

- Kossira H.: Grundlagen des Leichtbaus. Einführung in die Theorie dünnwandiger stabförmiger Tragwerke. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 1996.
- Wiedemann J.: Leichtbau Band 1 Elemente. Berlin: Springer Verlag, 1986.
- Dieker S., Reimerdes H.-G.: Elementare Festigkeitslehre im Leichtbau. Donat Verlag, 1992.
- Klein B.: Leichtbaukonstruktion. Berechnungsgrundlagen und Gestaltung. Braunschweig: Viewegs Fachbücher d. Technik, 1997.
- Niu M.C.Y.: Airframe Stress Analysis and Sizing. Hong Kong: Hong Kong Conmilit Press Ltd., 1999.

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung 90 Minuten (30 Minuten Fragenteil ohne Hilfsmittel, 60 Minuten Aufgabenteil mit allen Hilfsmitteln).

Verwendbarkeit

Das Modul Leichtbau liefert das notwendige Basiswissen für Konstruktion, Dimensionierung und Nachweis von Leichtbaustrukturen der Luft- und Raumfahrt und des Maschinenbaus.

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.

Modulname	Modulnummer
Grundlagen der Flugmechanik und Luftfahrttechnik	1220

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. Axel Schulte Prof. Dr.-Ing. Peter Stütz	Pflicht	6

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
240	96	144	8

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
12201	VL	Luftfahrttechnik	Pflicht	2
12202	UE	Luftfahrttechnik	Pflicht	2
12203	VL	Flugmechanik	Pflicht	2
12204	UE	Flugmechanik	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

Abiturkenntnisse Mathematik, Experimentalphysik, Kenntnisse in Technischer Mechanik (Statik, Kinematik, Kinetik), Strömungsmechanik, Aerodynamik.

Qualifikationsziele**Lehrveranstaltung Luftfahrttechnik**

1. Der/die Studierende kennt die Beteiligten am System Luftfahrt und deren jeweilige Interessen.
2. Der/die Studierende kennt die wesentlichen geschichtlichen Eckdaten der Luftfahrttechnik und kann den Einfluss wesentlicher technischer Entwicklungen darstellen.
3. Der/die Studierende kennt den Aufbau der Atmosphäre sowie die Formeln zur Berechnung damit verbundener physikalischer Größen und versteht die damit zusammenhängenden Grundprinzipien der statischen und dynamischen Auftriebserzeugung.
4. Der/die Studierende kennt die wesentlichen Baugruppen und Subsysteme eines Luftfahrzeuges in Bezug auf ihre Aufgaben und gegenseitige Beeinflussung.
5. Der/die Studierende kennt den Unterschied der verschiedenen Strukturbaueisen.
6. Der/die Studierende kennt die einzelnen Massenanteile eines Luftfahrzeugs.
7. Der/die Studierende kennt die geometrischen Flügelparameter und kann deren Einfluss auf das Auftriebs- und Widerstandsverhalten darstellen.
8. Der/die Studierende kennt die physikalischen Ursachen der einzelnen Widerstandsanteile sowie deren Abhängigkeit von Staudruck und Machzahl und

kann den Gesamtwiderstand und einzelne Widerstandsanteile mit einfachen Ansätzen berechnen.

9. Der/die Studierende kennt den Einfluss der Flügelgeometrie auf die Auftriebspolare incl. der möglichen Ablöseformen und in der Lage, eine allgemeine unsymmetrische Polare zu erstellen.
10. Der/die Studierende kennt die Möglichkeiten zur Widerstandsreduktion und kennt Beispiele und Wirkung von mechanischen Hochauftriebssystemen sowie Abschätzungsverfahren zur Berechnung des Einflusses von mechanischen Hochauftriebssystemen. Der/die Studierende kennt Beispiele und Prinzipien triebwerksgestützter Hochauftriebssysteme.
11. Der/die Studierende kennt die Funktionsweise, Schubcharakteristik sowie Vor- und Nachteile der verschiedenen Triebwerkstypen und den sich jeweils daraus ergebenden Einsatzbereich.

Lehrveranstaltung Flugmechanik

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

Inhalt

Lehrveranstaltung Luftfahrttechnik

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

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

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

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

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

Lehrveranstaltung Flugmechanik

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

- Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Ziele und Aufgaben der Flugmechanik, die Einordnung des Fachgebiets in die Disziplinen der Luftfahrttechnik und die Bedeutung der Flugmechanik in den Wirkungsschleifen der Flugführung.

- Die Studierenden werden vertraut gemacht mit der flugmechanischen Formulierung und Nomenklatur der grundlegenden Modellvorstellungen
 - o der Umgebung, in der sich das Flugzeug bewegt (z.B. Atmosphäre),

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

 - o der Antriebskraft und deren Abhängigkeit vom Flugzustand für die wichtigsten idealisierten Antriebsarten.

- Die Studierenden lernen die Grundgleichungen für die wichtigsten Bezugsflugzustände (z.B. Gleitflug, horizontaler Geradeausflug, Steigflug, horizontaler Kurvenflug) im Hinblick auf die Beurteilung der Punkteleistungen 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.

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

Leistungsnachweis

Schriftliche Prüfung: 150 Minuten

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"

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.

Modulname	Modulnummer
Technische Mechanik III für ME	1410

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Alexander Lion	Pflicht	3

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	96	54	5

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
14101	VL	Technische Mechanik III für ME	Pflicht	4
14102	UE	Technische Mechanik III für ME	Pflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				8

Empfohlene Voraussetzungen

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

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.

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

<ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiele aus der Fahrzeugtechnik (Hydrolager, Viertelfahrzeugmodell, etc.)
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> • 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.
Leistungsnachweis
<p>Schriftliche Prüfung 90 Minuten Zugelassene Hilfsmittel: selbstgeschriebene Formelsammlung (2 Seiten A4 einseitig beschrieben), nichtprogrammierter Taschenrechner</p>
Verwendbarkeit
<p>Das erworbene Wissen ist Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen und angewandte Forschung und Entwicklung auf sämtlichen Gebieten der Ingenieurwissenschaften.</p>
Dauer und Häufigkeit
<p>Das Modul dauert 1 Trimester. Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.</p>

Modulname	Modulnummer
Werkstoffkunde für ME	1411

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
Prof. Dr.-Ing. (habil) Hans-Joachim Gudladt	Pflicht	1

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150	96	54	6

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
14111	VL	Werkstoffkunde I	Pflicht	2
14112	UE	Werkstoffkunde I	Pflicht	1
14113	VL	Werkstoffkunde II	Pflicht	2
14114	UE	Werkstoffkunde II	Pflicht	1
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

Empfohlene Voraussetzungen

Keine.

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.

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 Fest-körpers 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 Kristall-baufehler 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 Einsatz-möglichkeiten 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 Festigkeits-steigerung 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.

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.

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

Modulname	Modulnummer
Wahlpflichtmodul Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme	2949

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
	Wahlpflicht	0

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
			2

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
29492	VL	Wahlpflichtmodul Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme	Wahlpflicht	2
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				3

Inhalt
<p>Beschluss 01/15 des Prüfungsausschuss ME: <i>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.</i></p>

Modulname	Modulnummer
studium plus 1 - Seminar	1002

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
	Pflicht	0

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
90 Stunden	36 Stunden	54 Stunden	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
	S+-Sem	Studium plus Seminare Wintertrimester 2017	Wahlpflicht	3
	S+-Sem	Studium plus Seminare Herbsttrimester 2016	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				0

Empfohlene Voraussetzungen

Students should be familiar with common theories of International Politics and in particular with general issues of International Security.

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 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.

Inhalt
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
Leistungsnachweis
keine
Verwendbarkeit
Das Modul ist für sämtliche Bachelorstudiengänge gleichermaßen geeignet.

Modulname	Modulnummer
studium plus 2 - Seminar und Training	1005

Modulverantwortliche/r	Modultyp	Empf. Trimester
	Pflicht	0

Workload in (h)	Präsenzzeit in (h)	Selbststudium in (h)	ECTS-Punkte
150 Stunden	72 Stunden	78 Stunden	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Art	Veranstaltungsname	Teilnahme	TWS
13781	VÜ	Analog & Digital Circuits	Pflicht	
	S+-Sem	Studium plus Seminare Herbsttrimester 2016	Wahlpflicht	3
	T	studium plus Training Herbsttrimester 2016	Wahlpflicht	3
	T	Studium plus Training Wintertrimester 2017	Wahlpflicht	3
	S+-Sem	Studium plus Seminare Wintertrimester 2017	Wahlpflicht	3
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)				6

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 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

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.

Verwendbarkeit

Das Modul ist für sämtliche Bachelorstudiengänge gleichermaßen geeignet.

Übersicht des Studiengangs: Konten und Module

Legende:

FT	= Fachtrimester des Moduls
PrFT	= frühestes Trimester, in dem die Modulprüfung erstmals abgelegt werden kann
Nr	= Konto- bzw. Modulnummer
Name	= Konto- bzw. Modulname
M-Verantw.	= Modulverantwortliche/r
ECTS	= Anzahl der Credit-Points

FT	PrFT	Nr	Name	M-Verantw.	ECTS
8		2891	Bachelorarbeit ME	N. N.	12
		5	Fortschrittsschema		
		7	Pflichtmodule		77
1	1	1006	Einführung in die Informatik 1	W. Hommel	7
2	2	1007	Einführung in die Informatik 2	W. Hommel	7
3	3	1008	Objektorientierte Programmierung	M. Minas	6
6	6	1011	Einführung in die Praktische Informatik	M. Koch	6
1	2	1018	Analysis	C. Greither	11
2	2	1032	Lineare Algebra II	C. Greither	5
3	3	1046	Funktionalanalysis	M. Richter	6
1	1	1263	Lineare Algebra	C. Greither	6
5	6	1315	Physik	W. Hansch	10
4	4	1317	Differentialgleichungen	T. Apel	8
5	5	1318	Numerik	M. Gerdts	5
		8	Wahlpflichtgruppe: IT, Kommunikation und Sicherheit (ITSK)		75
4	4	1009	Programmierprojekt	U. Borghoff	9
5	6	1016	Einführung in die Technische Informatik	G. Teege	6
7	7	1035	Zahlentheorie und Kryptographie	C. Greither	5
5	5	1077	Signale und Kommunikationssysteme	B. Lankl	6
6	6	1083	Kommunikationstechnik	B. Lankl	5
7	7	1322	Praktikum IT-Sicherheit	G. Dreo Rodosek	5
3	3	1414	Mathematische Logik	V. Brattka	5
4	4	3401	Elektrische Leitungen und Wellen	W. Pascher	5
3	3	3402	Elektromagnetische Felder	W. Pascher	5
1	1	3406	Grundlagen der Elektrotechnik I	J. Schein	6
2	2	3407	Grundlagen der Elektrotechnik II	J. Schein	8
5	6	3422	Einführung in Hochfrequenztechnik und Mobile Kommunikation	S. Lindenmeier	5
6	6	3423	Hochfrequenztechnik und Mobile Kommunikation	S. Lindenmeier	5
		9	Wahlpflichtgruppe: Mechatronik (MECH)		75
3	4	1212	Maschinenelemente	K. Paetzold	12
3	4	2948	Schaltungstechnik I	L. Maurer	7
5	5	3400	Einführung in Electric Mobility, Grundlagen elektrischer Maschinen	D. Gerling	5
3	3	3402	Elektromagnetische Felder	W. Pascher	5
1	1	3406	Grundlagen der Elektrotechnik I	J. Schein	6
2	2	3407	Grundlagen der Elektrotechnik II	J. Schein	8
4	4	3408	Grundlagen der Messtechnik	C. Kargel	5

6	6	3412	Elektrische Maschinen und Antriebe für Electric Mobility	D. Gerling	5
6	6	3414	Leistungselektronik	R. Marquardt	5
4	5	3419	Regelungstechnik	C. Hillermeier	9
7	0	3444	Wahlpflichtmodul Mechatronik	N. N.	6
6		3451	Praktikum Electric Mobility and Power für ME	D. Gerling	2
		10	Wahlpflichtgruppe: Modellierung und Simulation im Bauingenieurwesen (MSB)		75
4	5	1290	Grundlagen der Geotechnik	C. Boley	8
5	6	1401	Stahl- und Holzbau	A. Taras	6
5	6	1402	Massivbau	M. Keuser	5
1	1	2902	Baumechanik I	M. Brünig	5
2	2	2903	Baumechanik II	M. Brünig	5
3	3	2904	Baumechanik III	M. Brünig	5
3	3	2906	Statik 1 - Statik statisch bestimmter Tragwerke	N. Gebbeken	5
4	4	2907	Statik 2 - Statik statisch unbestimmter Tragwerke	N. Gebbeken	5
5	6	2940	Hydromechanik für ME	A. Malcherek	5
6	6	2941	Verkehrsströme	K. Bogenberger	5
4	4	2942	Konstruktiver Ingenieurbau I mit Darstellungstechnik und CAD für ME	A. Taras	5
6	6	2943	Statik III und Materialtheorie	M. Brünig	6
1	2	3021	Werkstoffe und Bauchemie	K. Thienel	5
3	3	3452	Werkstoffe und Bauchemie II für ME	K. Thienel	5
		11	Wahlpflichtgruppe: Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme (MLRS)		75
1	2	1203	Technische Mechanik I und II	A. Lion	10
4	5	1209	Strömungsmechanik und Aerodynamik	C. Kähler	7
3	4	1212	Maschinenelemente	K. Paetzold	12
4	5	1214	Thermodynamik und Grundlagen der Wärmeübertragung	M. Pfitzner	12
6	6	1216	Antriebssysteme	R. Niehuis	4
6	6	1217	Raumfahrtssysteme	R. Förstner	4
5	5	1219	Leichtbau	H. Rapp	5
6	6	1220	Grundlagen der Flugmechanik und Luftfahrttechnik	A. Schulte	8
3	3	1410	Technische Mechanik III für ME	A. Lion	5
1	1	1411	Werkstoffkunde für ME	H. Gudladt	6
0	0	2949	Wahlpflichtmodul Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme	N. N.	2
		99BA	Studium+ Bachelor		
0	9	1002	studium plus 1 - Seminar	N. N.	
0	9	1005	studium plus 2 - Seminar und Training	N. N.	

Übersicht des Studiengangs: Lehrveranstaltungen

Legende:

FT	= Fachtrimester der Veranstaltung
Nr	= Veranstaltungsnummer
Name	= Veranstaltungsname
Art	= Veranstaltungsart
ECTS	= Anzahl der Credit-Points
P/Wp	= Pflicht / Wahlpflicht
TWS	= Trimesterwochenstunden

FT	Nr	Name	Art	ECTS	P/Wp	TWS
1	10061	Einführung in die Informatik 1	Vorlesung		Pf	4
1	10062	Einführung in die Informatik 1	Übung		Pf	3
1	10181	Analysis 1	Vorlesung		Pf	4
1	10182	Analysis 1	Übung		Pf	2
1	10191	Lineare Algebra	Vorlesung		Pf	4
1	10192	Lineare Algebra	Übung		Pf	2
1	12031	Technische Mechanik I	Vorlesung		Pf	3
1	12032	Technische Mechanik I	Übung		Pf	2
1	12125	Technisches Zeichnen	Vorlesung		Pf	1
1	12126	Technisches Zeichnen	Übung		Pf	2
1	14111	Werkstoffkunde I	Vorlesung		Pf	2
1	14112	Werkstoffkunde I	Übung		Pf	1
1	29021	Baumechanik I	Vorlesung		Pf	3
1	29022	Baumechanik I	Übung		Pf	4
1	34061	Grundlagen der Elektrotechnik I	Vorlesung / Übung		Pf	6
2	10071	Einführung in die Informatik 2	Vorlesung		Pf	4
2	10072	Einführung in die Informatik 2	Übung		Pf	3
2	10183	Analysis 2	Vorlesung		Pf	4
2	10184	Analysis 2	Übung		Pf	2
2	10321	Lineare Algebra 2	Vorlesung		Pf	3
2	10322	Lineare Algebra 2	Übung		Pf	2
2	12033	Technische Mechanik II	Vorlesung		Pf	3
2	12034	Technische Mechanik II	Übung		Pf	2
2	29031	Baumechanik II	Vorlesung		Pf	3
2	29032	Baumechanik II	Übung		Pf	4
2	30212	Chemie und Eigenschaften organischer Baustoffe	Vorlesung		Pf	2
2	34071	Grundlagen der Elektrotechnik II	Vorlesung / Übung		Pf	8
3	10081	Objektorientierte Programmierung	Vorlesung		Pf	4
3	10082	Objektorientierte Programmierung	Übung		Pf	2
3	10461	Funktionalanalysis	Vorlesung		Pf	4
3	10462	Funktionalanalysis	Übung		Pf	2
3	10761	Schaltungstechnik I	Vorlesung / Übung		Pf	5

3	12121	Maschinenelemente I	Vorlesung		Pf	4
3	12122	Maschinenelemente I	Übung		Pf	2
3	14101	Technische Mechanik III für ME	Vorlesung		Pf	4
3	14102	Technische Mechanik III für ME	Übung		Pf	2
3	14141	Mathematische Logik	Vorlesung		Pf	3
3	14142	Mathematische Logik	Übung		Pf	2
3	29041	Baumechanik III	Vorlesung		Pf	4
3	29042	Baumechanik III	Übung		Pf	2
3	29061	Statik 1 - Statik statisch bestimmter Tragwerke	Vorlesung		Pf	4
3	29062	Statik 1 - Statik statisch bestimmter Tragwerke	Übung		Pf	2
3	30132	Chemie und Eigenschaften mineralischer Baustoffe	Vorlesung		Pf	4
3	30133	Chemie und Eigenschaften mineralischer Baustoffe	Praktikum		Pf	2
3	34021	Elektromagnetische Felder	Vorlesung / Übung		Pf	5
4	10091	Programmierprojekt	Vorlesung/Übung		Pf	4
4	10763	Praktikum Grundsaltungen	Praktikum		Pf	2
4	12091	Strömungsmechanik	Vorlesung		Pf	2
4	12092	Strömungsmechanik	Übung		Pf	2
4	12123	Maschinenelemente II	Vorlesung		Pf	4
4	12124	Maschinenelemente II	Übung		Pf	2
4	12141	Thermodynamik I	Vorlesung		Pf	3
4	12142	Thermodynamik I	Übung		Pf	2
4	12901	Geotechnik I	Vorlesung/Übung		Pf	4
4	12902	Goetechnik-Praktikum	Praktikum		Pf	4
4	13171	Differentialgleichungen	Vorlesung / Übung		Pf	8
4	13961	Konstruktiver Ingenieurbau I	Vorlesung		Pf	4
4	13962	Konstruktiver Ingenieurbau I	Übung		Pf	2
4	25071	Konstruktive Geometrie	Vorlesung		Pf	1
4	25072	Darstellungstechnik	Seminaristischer Unterricht		Pf	1
4	25073	Konstruktives Zeichnen, CAD	Seminaristischer Unterricht		Pf	1
4	29071	Statik 2 - Statik statisch unbestimmter Tragwerke	Vorlesung		Pf	4
4	29072	Statik 2 - Statik statisch unbestimmter Tragwerke	Übung		Pf	2
4	34011	Elektrische Leitungen und Wellen	Vorlesung / Übung		Pf	5
4	34081	Grundlagen der Messtechnik	Vorlesung / Übung		Pf	5
4	34191	Dynamische Systeme	Vorlesung / Übung		Pf	6
5	10161	Einführung in Betriebssysteme	Vorlesung/Übung		Pf	3
5	10771	Signale und Kommunikationssysteme	Vorlesung / Übung		Pf	6
5	12093	Grundlagen der Aerodynamik	Vorlesung		Pf	2
5	12094	Grundlagen der Aerodynamik	Übung		Pf	2
5	12143	Thermodynamik II	Vorlesung		Pf	3
5	12144	Thermodynamik II	Übung		Pf	2

5	12145	Grundlagen der Wärmeübertragung	Vorlesung		Pf	2
5	12146	Grundlagen der Wärmeübertragung	Übung		Pf	2
5	12191	Leichtbau	Vorlesung		Pf	3
5	12192	Leichtbau	Übung		Pf	2
5	12903	Geotechnik II	Vorlesung/ Übung/Praktikum		Pf	4
5	13151	Physik 1 für ME	Vorlesung / Übung		Pf	6
5	13181	Numerik für ME	Vorlesung / Übung		Pf	6
5	13971	Hydraulik	Vorlesung		Pf	2
5	14001	Hydromechanik I	Vorlesung		Pf	2
5	14002	Hydromechanik I	Übung		Pf	2
5	14011	Stahlbau 1 / Holzbau 1	Vorlesung		Pf	2
5	14012	Stahlbau 1 / Holzbau 1	Übung		Pf	2
5	14021	Massivbau I	Vorlesung		Pf	2
5	14022	Massivbau I	Übung		Pf	2
5	34001	Einführung in Electric Mobility, Grundlagen elektrischer Maschinen	Vorlesung / Übung		Pf	5
5	34171	Hochfrequenztechnik und Einführung in Mobile Communications	Vorlesung / Übung		Pf	4
5	34192	Reglerentwurf	Vorlesung / Übung		Pf	3
6	10111	Einführung in Software Engineering	Vorlesung/Übung		Pf	3
6	10112	Einführung in Datenbanken	Vorlesung/Übung		Pf	3
6	10162	Einführung in Rechnernetze	Vorlesung/Übung		Pf	3
6	10831	Kommunikationstechnik	Vorlesung / Übung		Pf	5
6	12161	Antriebssysteme	Vorlesung		Pf	2
6	12162	Antriebssysteme	Übung		Pf	2
6	12171	Raumfahrtsysteme	Vorlesung		Pf	2
6	12172	Raumfahrtsysteme	Übung		Pf	2
6	12201	Luftfahrttechnik	Vorlesung		Pf	2
6	12202	Luftfahrttechnik	Übung		Pf	2
6	12203	Flugmechanik	Vorlesung		Pf	2
6	12204	Flugmechanik	Übung		Pf	2
6	13152	Physik 2 für ME	Vorlesung / Übung		Pf	4
6	14003	Hydromechanik II, Hydrologie und Wasserbau	Vorlesung		Pf	2
6	14013	Stahlbau 2 / Holzbau 2	Vorlesung		Pf	2
6	14014	Stahlbau 2 / Holzbau 2	Übung		Pf	2
6	14023	Massivbau II	Vorlesung		Pf	2
6	14024	Massivbau II	Übung		Pf	2
6	14033	Statik III - Ebene dünne Flächentragwerke	Vorlesung		Pf	2
6	14034	Statik III - Ebene dünne Flächentragwerke	Übung		Pf	2
6	14055	Verkehrstechnik	Vorlesung		Pf	2
6	14056	Verkehrstechnik	Übung		Pf	1
6	14057	Verkehrssimulation und -leitsysteme	Vorlesung		Pf	2

6	29081	Materialmodellierung	Vorlesung		Pf	2
6	29082	Materialmodellierung	Übung		Pf	1
6	34121	Elektrische Maschinen und Antriebe für Electric Mobility	Vorlesung / Übung		Pf	5
6	34141	Leistungselektronik	Vorlesung / Übung		Pf	5
6	34161	Funktechnik und mobile Kommunikation	Vorlesung / Übung		Pf	5
6	34173	Praktikum Communication Technology	Praktikum		Pf	2
7	10351	Zahlentheorie und Kryptographie	Vorlesung		Pf	3
7	10351	Zahlentheorie und Kryptographie	Vorlesung		Pf	3
7	10352	Zahlentheorie und Kryptographie	Übung		Pf	2
7	10352	Zahlentheorie und Kryptographie	Übung		Pf	2
7	13221	Praktikum IT-Sicherheit	Praktikum		Pf	4
	13781	Analog & Digital Circuits	Vorlesung/Übung		Pf	
	14113	Werkstoffkunde II	Vorlesung		Pf	2
	14114	Werkstoffkunde II	Übung		Pf	1
	29492	Wahlpflichtmodul Modellierung luft- und raumfahrttechnischer Systeme	Vorlesung		WPf	2
	30211	Einführung in die Bauchemie, Stoffkennwerte und metallische Werkstoffe	Vorlesung		Pf	2
	30213	Stoffkennwerte, metallische und organische Baustoffe	Praktikum		Pf	2

