

Modulhandbuch des universitären Studiengangs

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

an der

Universität der Bundeswehr München

Stand: 11.10.2007

Inhaltsverzeichnis

Pflichtmodule

Antriebssysteme (1241)	7
Einführung in die Softwareentwicklung für Ingenieure (1564)	17
Experimentalphysik (1074)	22
Fachpraktikum (1226)	26
Grundlagen BWL und Management für Ingenieure (1221)	33
Grundlagen der Aerodynamik (1244)	35
Grundlagen der Elektrotechnik (1799)	38
Grundlagen der Flugmechanik (1083)	40
Grundlagen der Messtechnik (1231)	43
Grundlagen der Wärmeübertragung (1232)	53
Höhere Mathematik I (1076)	55
Höhere Mathematik II (1223)	57
Höhere Mathematik III (1217)	59
Leichtbau (1065)	65
Luffahrtsysteme (1256)	69
Maschinenelemente (1070)	71
Numerische Mathematik (1225)	87
Raumfahrtsysteme (1243)	93
Steuer- und Regelungstechnik (1233)	103
Strömungsmechanik (1224)	109
Studienarbeit (1258)	112
Technische Mechanik I und II (1214)	113
Technische Mechanik III (1215)	115
Thermodynamik (1227)	117
Werkstoffkunde (1068)	124

Wahlpflichtmodule

Chemische Thermodynamik (2042)	11
Einführung in die Satellitennavigation (1269)	15
Satellitenpositionierung und Beobachtungsverfahren (1274)	95
Softwareentwicklung für Ingenieure (2041)	97

Pflichtmodule Mathematical Engineering

Analysis A (1029)	1
Analysis B (1037)	3
Dynamische Systeme (1091)	13
Elektrotechnik (1039)	20
Experimentalphysik (1036)	24
Funktionalanalysis und Variationsrechnung (1088)	28
Funktionentheorie (1041)	31
Grundlagen der Messtechnik (1578)	45
Grundlagen der Programmierung (1043)	47
Grundlagen der Thermodynamik (1796)	49
Industriepraktikum (1595)	61
Ingenieurinformatik (1079)	63
Lineare Algebra (2051)	67
Materialphysik (1026)	77
Mathematische Statistik (1082)	79
Mechanik (1027)	81

Numerik (1050)	84
Operations Research (1055)	89
Partielle Differentialgleichungen (1046)	91
Strömungsmechanik (1224)	109
Wahrscheinlichkeitstheorie (1142)	122
Wahlpflichtmodule Mathematical Engineering	
Angewandte Materialwissenschaften (1798)	5
Grundlagen der Wärmeübertragung (1232)	53
Maschinenelemente I (2045)	73
Maschinenelemente II (2046)	75
Mechanik II (2044)	83
Begleitstudium studium plus	
Berufsrelevante vor- und außeruniversitäre Leistungen (1018)	9
Standardkurs studium plus 1 (1013)	99
Standardkurs studium plus 2 (1014)	101
Trainingskurs studium plus (1015)	120

Modul "Analysis A"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Cornelius Greither

Modulnummer: 1029

Qualifikationsziele:

Die Studierenden sollen an die Methodik und Denkweise der Mathematik auf Hochschulniveau herangeführt werden. Die Hörer sollen in die Lage versetzt werden, kompliziertere mathematische Argumentationen zu verstehen. Sie sollen sich an den Begriffsapparat der Analysis gewöhnen, die Definitionen präzise beherrschen und die wesentlichen Sätze reproduzieren können. Es ist erwünscht, dass die Studierenden die Zweckmäßigkeit eines gewissen Abstraktionsniveaus einsehen, und es wird selbstverständlich erwartet, dass sie die wichtigsten Techniken erlernen (Unter anderem Regeln zum Differenzieren, Integrieren und Extremwertsuche).

Inhalte:

In diesem Modul werden die Studierenden mit den notwendigsten Grundlagen der Analysis vertraut gemacht; dieser grundlegende Teil der Mathematik beruht wesentlich auf Grenzwertprozessen und den Begriffen Stetigkeit und Differenzierbarkeit. Die Analysis hat sich in Jahrhunderten bewährt. Sie ist aus keiner Naturwissenschaft wegzudenken und wird auch in den Wirtschaftswissenschaften zu Modellierungszwecken ständig benützt.

Inhalte in Stichpunkten: Reelle Zahlen, Konvergenz, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Potenzreihen, komplexe Zahlen, trigonometrische und andere spezielle Funktionen, Riemann-Integral.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Analysis 1	Vorlesung	Pflicht	4
Analysis 1	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Keine formalen Voraussetzungen. Bereitschaft, sich im mathematischen Denken zu üben.

Verwendbarkeit:

Grundzüge der Analysis, so etwa der Funktionsbegriff, werden in den wirtschaftswissenschaftlichen Modulen benötigt (**Einführung in die Volkswirtschaftslehre, Einführung in die Betriebswirtschaftslehre**). Vertrautheit mit der Analysis ist wesentlich für das Modul **Operations Research**. Die Erziehung zum mathematischen (insbesondere zum analytischen und quantitativen) Denken

ist nützlich für das gesamte Studium.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	4	48	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	Gesamt:		54	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		54	
Gesamt			180	6

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Analysis B"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Stefan Schäffler

Modulnummer: 1037

Qualifikationsziele:

Zunächst sollen technische Fertigkeiten erworben werden (Berechnung von partiellen Ableitungen, Bestimmung von lokalen Extrema, Integrationen). Ebenso wichtig ist Vertrautheit mit den Definitionen und Sätzen, auch in Hinblick auf weiterführende Veranstaltungen. Im Teilmodul Analysis III sollen die Teilnehmer lernen, Methoden und Sätze der Maßtheorie in der Stochastik und der Informationstheorie anzuwenden, und sie sollen befähigt werden, nicht zu komplizierte Differentialgleichungen, die in den Ingenieurwissenschaften als Anwendung auftreten, angemessen zu behandeln.

Das Proseminar dient dazu, ein spezielles Thema aus der Literatur zu entwickeln, didaktisch aufzuarbeiten und vor Dozenten und Studenten vorzutragen. Qualifikationsziel ist die sichere Darbietung selbst erarbeiteter Arbeitsergebnisse.

Inhalte:

Dieses Modul baut auf dem Modul Analysis A (1029) auf, in dem neben den notwendigen allgemeinen Grundlagen die eindimensionale Differentialrechnung und Integralrechnung behandelt wurde. Im Teilmodul Analysis II wird die mehrdimensionale Theorie behandelt. Dazu müssen erst die notwendigen Begriffe (Konvergenz, Stetigkeit etc.) ins n-Dimensionale übertragen werden. Die Differentialrechnung im n-dimensionalen Raum ist naturgemäß komplexer, da "in alle Richtungen" differenziert werden kann. Entsprechend komplizierter ist auch die Extremwerttheorie.

Anschließend wird in Etappen das Lebesgue-Integral eingeführt. Diese anfangs nicht einfache Konstruktion hat den Vorteil, dass man mit ihr schließlich sehr gut arbeiten kann. Es werden als Beispiel u.a. Volumenberechnungen behandelt. Falls Zeit bleibt, werden die Grundzüge der Fourieranalyse behandelt.

Im Teilmodul Analysis III werden etwa mit gleichem Gewicht die Gebiete Maßtheorie und Gewöhnliche Differentialgleichungen behandelt. Die Maßtheorie steht der Lebesgue'schen Integrationstheorie sehr nahe und ist absolut grundlegend für die Stochastik. Themen im Einzelnen sind Mengensysteme, Maße, und messbare Funktionen. Differentialgleichungen treten in allen möglichen Anwendungen auf. Nach einer Einführung werden Existenz- und Eindeutigkeitsresultate diskutiert; es folgen klassische Beispiele und einiges über die Stabilität der Lösungen.

Im Rahmen des Teilmoduls Proseminar soll basierend auf dem bereits behandelten Mathematikstoff ein Vortrag über ein vorgegebenes Thema anhand von Literatur erarbeitet und im Seminar gehalten werden.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Analysis 2	Vorlesung	Pflicht	4
Analysis 2	Übung	Pflicht	2
Analysis 3	Vorlesung	Pflicht	4
Analysis 3	Übung	Pflicht	2
Proseminar	Proseminar	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Das Modul Analysis A (1029) wird in vollem Umfang und ständig benötigt. Gute Kenntnisse in linearer Algebra sind nützlich, weil Matrizen und Determinanten vorkommen, und unabdingbar, falls im Proseminar ein Thema aus der linearen Algebra bearbeitet wird.

Verwendbarkeit:

Wichtig für alle mit Wahrscheinlichkeit und Statistik befassten Module, sowie für Funktionentheorie.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	8	96	
Übung	12	4	48	
Proseminar	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	10	120	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		42	
Gesamt			330	11

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

- Analysis 2: sP-45.
- Analysis 3: sP-105 oder mP-30
- Proseminar: NoS

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Angewandte Materialwissenschaften"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Wahlpflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Hans-Joachim Gudladt

Modulnummer: 1798

Qualifikationsziele:

Die Studenten gewinnen einen Einblick in das grundsätzliche Verhalten von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen der Luft- und Raumfahrt. Sie lernen die Grenzen der Anwendbarkeit der Werkstoffe im Hinblick auf die Festigkeit sowohl bei Raumtemperatur als auch im Hochtemperaturbereich kennen. Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls die Grundlagen der verschiedenen Werkstoffe im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik sowie mögliche Einsatzbereiche und Grenzen der Anwendbarkeit.

Darüber hinaus werden die Studenten in die Lage versetzt, die wichtigsten mechanischen Kennwerte metallischer Werkstoffe experimentell zu bestimmen und aus den Ergebnissen Schlussfolgerungen für deren Einsatz zu ziehen.

Inhalte:

In diesem Modul erhalten die Studierenden eine Übersicht über die Werkstoffe, die im Bereich der Luft- und Raumfahrt Verwendung finden. Dabei werden den Studenten die physikalischen Eigenschaften sowie die Einsatzmöglichkeiten moderner Werkstoffe aufgezeigt. Dazu gehört die Herstellung von einkristallinen Turbinenschaufeln ebenso wie die pulvermetallurgische Herstellung von metallischen, intermetallischen und keramischen Werkstoffen.

Daran anschließend lernen sie grundlegende materialkundliche Eigenschaften von Stählen und Leichtmetallen sowie spezielle Mechanismen zur Festigkeitssteigerung von Stählen und Aluminiumlegierungen kennen. Darüber hinaus werden den Studierenden auch die Grundlagen der metallischen Faserverbundwerkstoffe und die Anwendungsbereiche für Lang- und Kurzfaserverstärkung vermittelt.

Das mechanische Verhalten von Hochtemperaturwerkstoffen auf Metall- bzw. Keramik-Basis wird abschließend unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen an Werkstoffe der Luft- und Raumfahrttechnik sowie mögliche Einsatzmöglichkeiten für die Zukunft gemeinsam erarbeitet und diskutiert.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Angewandte Materialwissenschaft	Vorlesung	Wahlpflicht	2
Angewandte Materialwissenschaft	Übung	Wahlpflicht	1

Voraussetzung für die Teilnahme:

Es wird der Pflicht-Modul Materialphysik vorausgesetzt.

Verwendbarkeit:

Wahlpflichtfach in der Studienrichtung ME

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

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

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Wahlpflichtveranstaltungen	12	3	36	
Vor- und Nachbereitung	12	3	36	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		18	
Gesamt			90	3

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche oder mündliche Prüfung: sP-45min oder mP-20 min.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Antriebssysteme"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Reinhard Niehuis

Modulnummer: 1241

Qualifikationsziele:

- Die Studierenden sollen die wesentlichen Aspekte der Schuberzeugung in Flugtriebwerken unter Verwendung von Turbomaschinen verstehen und erlernen. Sie erwerben die Kompetenz, einfache Bauweisen von Flugtriebwerken zu bewerten und zu analysieren.
- Die Studierenden sollen ein vertieftes Verständnis über den Aufbau, die Prozessführung und die aerothermodynamischen Vorgängen 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.

Inhalte:

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.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Antriebssysteme	Vorlesung	Pflicht	2
Antriebssysteme	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Vorausgesetzt werden die Module "Strömungsmechanik" und "Thermodynamik"

Verwendbarkeit:

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

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	5	60	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		12	
Gesamt			120	4

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

schriftliche Prüfung: 75 Min.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Berufsrelevante vor- und außeruniversitäre Leistungen"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)
Staats- und Sozialwissenschaften (B.A.)
Wirtschafts- und Organisationswissenschaften (B. Sc.)
Wirtschaftsinformatik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Zentralinstitut studium plus

Modulnummer: 1018

Qualifikationsziele:

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

Durch den verstärkten internationalen Einsatz von Bundeswehrsoldaten werden fundierte Sprachkenntnisse in der NATO-Sprache Englisch für studierende Offizieranwärter und Offiziere als eine wesentliche berufsbefähigende Qualifikation identifiziert. Die Studierenden sollen daher über Englischkenntnisse im Standardisierten Sprachleistungsprofil Stufe 3 verfügen. Dies umfasst Sprachfertigkeiten im Hören, im mündlichen Sprachgebrauch, im Lesen und Schreiben.

Zivile Studierende in den Studiengängen der UniBwM erlangen in diesem Modul einen ersten Einblick in ihr angestrebtes Berufsfeld und erwerben erste berufsrelevante Qualifikationen.

Inhalte:

In diesem Modul werden Inhalte vermittelt, die in einem engen Berufsfeldbezug stehen. Je nach Gruppe der Studierenden und je nach Berufszielen differieren daher die Inhalte des Moduls. Alle Leistungen müssen jedoch gemäß FPOBa § 19 Abs. 1 Satz 4 bzw. APO § 12 im Rahmen der Bachelor-Studiengänge anrechenbar sein.

Für studierende Offizieranwärter und Offiziere sind Sprachkenntnisse in Englisch im Standardisierten Sprachleistungsprofil Stufe 3 nachzuweisen (SLP 3332). Wird diese Stufe während der englischsprachigen Ausbildung an den Offizierschulen vor Studienbeginn nicht erreicht, besteht eine Verpflichtung zur Teilnahme an der sprachlichen Weiterbildung. Der Studentenjahrgang 2007 genießt Vertrauensschutz.

Für zivile Studierende in den Studiengängen der UniBwM werden insbesondere

Leistungen anerkannt, die in einem engen Zusammenhang mit der Berufsbefähigung stehen. Dies können u.a. voruniversitäre Industriepraktika, berufliche Ausbildungsanteile oder das Erlernen von Sprachen im oben beschriebenen Sinne sein.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Anrechenbare Leistungen gemäß FPO § 19 (1) Satz 4	Praktikum, Seminar, Vorlesung	Pflicht	8

Voraussetzung für die Teilnahme:

Keine

Verwendbarkeit:

Das Modul ist für sämtliche Bachelorstudiengänge gleichermaßen geeignet.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Praktikum, Seminar, Vorlesung	Gesamt:		96	
Vor- und Nachbereitung	Gesamt:		144	
Gesamt			240	8

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

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

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Modul "Chemische Thermodynamik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Wahlpflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christian Mundt

Modulnummer: 2042

Qualifikationsziele:

- Die Studierenden können die Bedeutung der chemischen Thermodynamik bei technischen Problemstellungen hinsichtlich Zweck, Prozeßführung und Ökonomie/Ökologie zeitgemäß einordnen.
- Die Studierenden können einfache chemische Umsetzungen quantitativ bestimmen.
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, Energieumsetzungen zu ermitteln, bzw. mittels der Temperaturführung die chemische Zusammensetzung zu beeinflussen.

Inhalte:

Die Studierenden erwerben im Modul **Chemische Thermodynamik** das Grundwissen zur Berechnung und Anwendung chemischer Prozesse im chemischen Gleichgewicht:

- Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Bedeutung der chemischen Thermodynamik bei Problemstellungen aus dem Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik. Insbesondere Anwendungen zur Verbrennung werden vermittelt.
- Ausgehend von den Grundgleichungen bzgl. Reaktionslaufzahl, Reaktionsenthalpie und chemisches Gleichgewicht lernen die Studierenden die Grundlagen zur Berechnung insbesondere von
 - Zustandsgrößen als Funktion chemischer Potentiale,
 - Mischungen von idealen Gasen,
 - Massenwirkungsgesetz,
 - Standardbildungsfunktionen.
- Das erworbene Wissen wird durch die Anwendung auf Verbrennungsprozesse erweitert.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Chemische Thermodynamik	Vorlesung	Pflicht	2
Chemische Thermodynamik	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Vorausgesetzt werden die Module "Thermodynamik", "Chemie" bzw.

"Werkstoffkunde"

Verwendbarkeit:

Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen und angewandte Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet chemischer Umsetzungen, insbesondere Verbrennungsvorgängen (-> Flugantriebe).

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	4	48	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		24	
Gesamt			120	4

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung - 75 min.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Dynamische Systeme"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Claus Hillermeier

Modulnummer: 1091

Qualifikationsziele:

- Fähigkeit, die zeitliche Dynamik eines gegebenen technischen Systems durch ein Differentialgleichungsmodell zu beschreiben.
- Verständnis des dynamischen Systemverhaltens im Zustandsraum
- Kenntnis der verschiedenen Stabilitätskonzepte sowie der Methoden zur Stabilitätsanalyse
- Beherrschung der Analyse des Eingangs-/Ausgangsverhaltens linearer Systeme im Frequenzbereich.

Inhalte:

- Modell- und Darstellungsformen dynamischer Systeme (Zustands-Konzept, Zustandsraum-Darstellung, Simulationsdiagramme)
- Vorgehensweise bei der Modellierung
- Systemeigenschaften wie Stabilität von Gleichgewichtspunkten, Eingangs-/Ausgangs-Stabilität, Linearität, Zeitinvarianz
- Linearisierung nichtlinearer Systeme
- Allgemeine Lösung der Zustandsgleichung durch Diagonalisierung der Systemmatrix
- Verständnis der Dynamik im Zustandsraum, Zusammenhang zwischen den Eigenbewegungen des Systems und den Eigenwerten der Systemmatrix, asymptotische und BIBO(bounded-input-bounded-output)-Stabilität
- Berechnung der System-Antwort im Frequenzbereich, Gewinnung und Analyse der Übertragungsfunktion
- Diskussion der elementaren Übertragungsglieder

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Dynamische Systeme	Vorlesung	Pflicht	3
Dynamische Systeme	Übung	Pflicht	1

Voraussetzung für die Teilnahme:

Kenntnisse aus den Modulen Analysis A und B sowie Lineare Algebra.

Verwendbarkeit:

Pflichtmodul in der Studienrichtung Mathematical Engineering in den Bachelor-Studiengängen BAU, EIT, INF und LRT.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	3	36	
Übung	12	1	12	
Vor- und Nachbereitung	12	4	48	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		24	
Gesamt			120	4

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Der Leistungsnachweis erfolgt durch eine schriftliche Prüfung in der Dauer von 60 Minuten oder durch mündliche Prüfung in der Dauer von 20 Minuten.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Einführung in die Satellitennavigation"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Wahlpflicht

Modulverantwortliche/r: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Bernd Eissfeller

Modulnummer: 1269

Qualifikationsziele:

Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse über die Weltraumnutzung durch "Satellitennavigation". Sie verstehen das Zusammenwirken der verschiedenen Segmente und die zugrunde liegenden Technologien. Sie erwerben praktische Erfahrungen in der Satellitennavigation durch die Inbetriebnahme eines GPS Empfängers und durch die Lösung von Ortungsaufgaben mit realen GPS Daten. Sie lernen GPS und GLONASS als "Dual Use" Systeme kennen und sind in der Lage, das Potential der zivilen und militärischen Anwendungen einzuschätzen. Die Studierenden erkennen die Fähigkeiten und Grenzen sowie die wirtschaftliche Bedeutung der Satellitennavigation.

Inhalte:

Einordnung Satellitennavigation in die Luft- und Raumfahrttechnik
 Geschichte der Satellitennavigation
 Aufbau von Satellitennavigationssystemen

- Gesamtsystem
- Raumsegment
- Kontrollsegment
- Nutzersegment

Signalstruktur

- Frequenzen und Bandbreiten
- Zugriffsverfahren (CDMA, FDMA, TDMA)
- Pseudozufallskodes und Trägermodulation
- Autokorrelationsfunktion und Spektrale Leistungsdichte
- Link Bilanz
- Generierung von Messwerten (Pseudostrecke, Trägerphase, Doppler)

Positionsbestimmung
 Leistungsparameter

- Genauigkeit, Verfügbarkeit, Integrität, Kontinuität

Zivile und Militärische Anwendungen
 Überblick über Entwicklungsstand der Systeme

- GPS, GLONASS, Galileo, Kompass
- Ergänzungssysteme WAAS, EGNOS, MSAS, usw.

Bewertung der Satellitennavigation

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Wahlpflichtfach I	Vorlesung	Pflicht	2
Wahlpflichtfach I	Übung	Pflicht	1

Voraussetzung für die Teilnahme:

Mathematik, Experimentalphysik, Messtechnik

Verwendbarkeit:

Erweiterung des Grundwissens für die Gebiete Flugführung, autonome Systeme und Raumfahrttechnik. Grundlage für weiterführende Lehrveranstaltungen im Gebiet der Weltraumnutzung, insbesondere Satellitennavigation. Grundlegendes Verständnis für die GPS Verwendung in der Bundeswehr.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	1	12	
Vor- und Nachbereitung	12	4	48	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		6	
Gesamt			90	3

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung mit 60 Minuten Dauer oder mündliche Prüfung mit 30 Minuten Dauer

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Einführung in die Softwareentwicklung für Ingenieure"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Axel Schulte

Modulnummer: 1564

Qualifikationsziele:

- Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte systematischer Softwareentwicklung.
- Die Studierenden können überschaubare Problemstellungen, die durch das Zusammenspiel verschiedener Funktionalitäten und ggf. Interaktivität mit Benutzer bzw. anderen Funktionalitäten gekennzeichnet sind, systematisch modellieren.
- Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Sprachkonstrukte von C/C++ und sind in der Lage, einfache Problemstellungen in ein C/C++-Programm umzusetzen.
- Die Studierenden sind in der Lage aufgrund des erworbenen Wissens über imperative Programmier-elemente und objektorientierte Konzepte am Beispiel C/C++ andere imperative objektorientierte Programmiersprachen wie Java eigenständig zu erlernen.

Inhalte:

Die Studierenden erwerben im Modul **Einführung in die Softwareentwicklung für Ingenieure** das Grundwissen zur Entwicklung interaktiver Softwareanwendungen. Im Einzelnen umfasst dies die folgenden Inhalte:

- Die Studierenden werden mit einem Phasenmodell als Vorgehensweise bei der Softwareentwicklung vertraut gemacht.
- Die Studierenden erhalten einen Einblick in die systematische Definition von Anforderungen an Softwaresysteme. Hierfür wird ein Überblick über die grundlegenden Elemente der UML (Unified Modelling Language) gegeben.
- Die Studierenden lernen den Unterschied zwischen gängigen Entwurfsmethoden kennen, wobei insbesondere auf den funktionalen und objektorientierten Entwurf als wichtigste Paradigmen eingegangen wird.
- Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Implementierung von Softwaremodulen unter Verwendung der Programmiersprache C/C++. In diesem Zusammenhang erwerben sie Kenntnisse in den folgenden Bereichen:
 - o Programmiersystemumgebung

- (Rechner, Betriebssystem, Compiler, Ein-/Ausgabeeinheiten)
- o Imperative Programmiererelemente
 - Datentypen und Variablen
 - Ausdrücke und Operatoren
 - Kontrollstrukturen
- o Objektorientierte Konzepte
 - Klassen und Objekte
 - Blöcke und Methoden
 - Vererbung
- o Methoden zur Interprozesskommunikation wie z.B. Middleware, gemeinsam genutzte Speicherbereiche

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Einführung in die Softwareentwicklung für Ingenieure	Vorlesung	Pflicht	2
Einführung in die Softwareentwicklung für Ingenieure	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

keine spezifische

Verwendbarkeit:

In diesem Studiengang:

- Voraussetzung für bestimmte Studien-/Bachelorarbeiten in den Gebieten z.B.:
 - "Flugmechanik & Flugführung"
 - "Technik autonomer Systeme"
 - "Arbeitswissenschaften"

In anderen Studiengängen:

Master of Science (M.Sc.) Luft- und Raumfahrttechnik insbesondere für Schwerpunkte im Bereich "Flugführungssysteme" und "Autonome Systeme"

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/Trimester	Wochenstunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	Gesamt:		42	
Gesamt			90	3

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung - 60 min

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die

Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Herbsttrimester des 2. Studienjahr zu beginnen.

Modul "Elektrotechnik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Stefan Lindenmeier

Modulnummer: 1039

Qualifikationsziele:

- Erwerbung von Grundkenntnissen über Anwendungen der Elektrotechnik
- Kenntnisse über Modellbildung von realen Bauelementen aus der Feldbeschreibung
- Erweiterte Kenntnisse über elektrische und magnetische Felder
- Beherrschung der mathematischen Methoden der Feldtheorie
- Kenntnisse der Beschreibung elektrotechnischer Systeme mit Methoden der Feldtheorie
- Erlernen des gezielten Vorgehens zur Übertragung von Lösungen der Theorie auf technische Problemstellungen

Inhalte:

- Einführung in die Elektrotechnik und ihre Anwendungsgebiete
- Basisgrößen und Grundgleichungen der Elektrotechnik
- Beschreibung des elektromagnetischen Feldes, Beschreibung des Quellensatzes, des Induktionsgesetzes und des Durchflutungssatzes in integraler Form
- Beschreibung realer elektrischer Bauelemente unter Berücksichtigung der vorhandenen Verluste, sowie der elektrischen und magnetischen Felder
- 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 und für quasistationäre Strömungsfelder
- Aktuelle technische Neuerungen

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Elektrotechnik	Vorlesung	Pflicht	3
Elektrotechnik	Übung	Pflicht	1

Voraussetzung für die Teilnahme:

Analysis A und B, Lineare Algebra und Experimentalphysik sollte gehört worden sein.

Verwendbarkeit:

Angebot für die Studienrichtung ME in den B.Sc.-Studiengängen BAU, LRT, EIT und INF.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	3	36	
Übung	12	1	12	
Vor- und Nachbereitung	12	4	48	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		24	
Gesamt			120	4

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Der Leistungsnachweis erfolgt durch eine schriftliche Prüfung in der Dauer von 60 Minuten.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Experimentalphysik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Günther Dollinger

Modulnummer: 1074

Qualifikationsziele:

- Die Studierenden beherrschen die physikalischen Grundlagen, die als Basis für einen Ingenieur in seinem wissenschaftlich-technischen Umfeld dienen.
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, physikalische Phänomene und Vorgänge mit mathematischen Methoden und Modellen zu beschreiben.
- Die Studierenden erwerben einen Einblick in wesentliche Erkenntnisse der modernen Physik, insbesondere von Phänomenen in der Nanowelt und von den kleinsten Bausteinen der Materie.
- Die Lehrziele für das Physikpraktikum sind:
 - Fähigkeit zur Durchführung von physikalischen Messungen
 - Fähigkeit zur Bewertung von Messergebnissen, insbesondere zur Bewertung von Messfehlern und zur Fehlerrechnung.
 - Kenntnis von Labor- und Messgeräten und ihrer Anwendung.
 - Vertiefung der Kenntnisse aus der Experimentalphysik

Inhalte:

Das Modul besteht aus den Vorlesungen **Experimentalphysik I** und **Experimentalphysik II** sowie dem physikalischen Praktikum.

In **Experimentalphysik I** werden folgende Themen der Physik diskutiert:

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

In **Experimentalphysik II** werden folgende Themen diskutiert:

- Sichtbarmachung kleinster Objekte, Rutherfordstreuung
- Standardmodell der Elementarteilchenphysik
- Photonen: Welle-Teilchen Dualismus für elektromagnetische, insbesondere optische Vorgänge: Absorption, Schwarzkörperstrahlung, Laser.

- Welle-Teilchen-Dualismus für massive Teilchen, insbesondere Elektronenbeugung
- Einfache Quantenphänomene, Elektron im Kasten, Tunneleffekt
- Atomphysik, Atomaufbau
- Elektronen im Festkörper

Im physikalischen **Praktikum** werden ausgewählte Themen aus der Experimentalphysik in eigenen Experimenten von den Studierenden selbständig bearbeitet. Jeder Studierende führt 8 Versuche durch:

- Physisches Pendel
- Kreiselpräzession
- Mechanische Resonanz
- Gasthermometer
- Lichtbeugung
- Schwingkreis
- Messung der spezifischen Ladung e/m des Elektrons
- Beugung von Röntgenstrahlen

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Experimentalphysik	Praktikum	Pflicht	2
Experimentalphysik I	Vorlesung	Pflicht	4
Experimentalphysik I	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

keine

Verwendbarkeit:

Voraussetzung für alle weiteren naturwissenschaftlich-technischen Module im Studiengang LRT und als Grundlage für wissenschaftlich-technisches Arbeiten.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	4	48	
Übung	12	2	24	
Praktikum	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	12	144	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		30	
Gesamt			270	9

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung: Ex-Phys I und II: 120 min.

Prüfungen März/April und September

Teilnahmeschein: Physik Praktikum

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Experimentalphysik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ignaz Eisele

Modulnummer: 1036

Qualifikationsziele:

Erlernen

- der physikalischen Grundbegriffe
- von Lösungen komplexer theoretischer physikalischer Aufgabenstellungen
- von experimentellem physikalischen Arbeiten

Inhalte:

Die Studierenden erhalten eine grundlegende Einführung in die folgenden Teilgebiete der Physik:

- Physikalische Größen und Einheiten
- Mechanik: Dynamik und Kinematik
- Wellenlehre
- Geometrische Optik
- Relativitätstheorie

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Experimentalphysik	Vorlesung	Pflicht	4
Experimentalphysik	Übung	Pflicht	1

Voraussetzung für die Teilnahme:

Keine

Verwendbarkeit:

Pflichtmodul in der Studienrichtung Mathematical Engineering in den Bachelor-Studiengängen BAU, EIT, INF und LRT.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	4	48	
Übung	12	1	12	
Vor- und Nachbereitung	12	5	60	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		30	
Gesamt			150	5

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Der Leistungsnachweis erfolgt durch eine schriftliche Prüfung in der Dauer von 60 Minuten oder durch mündliche Prüfung in der Dauer von 30 Minuten.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

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

Modul "Fachpraktikum"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Katzy

Modulnummer: 1226

Qualifikationsziele:

- Die Studierenden sollen die theoretischen Erkenntnisse der Lehrveranstaltungen in einem Industriebetrieb vertiefen und in einem gewissen Umfang anwenden.
- Die Studierenden sollen auch die soziologische Seite des Betriebsgeschehens erfassen und das Verhältnis zwischen Führungskräften und Mitarbeitern kennenlernen.
- Die Studierenden können anhand ihrer Industrieerfahrung eine qualifiziertere Studienplanung und -schwerpunktbildung vornehmen.
- Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die unterschiedlichen Tätigkeits-bereiche eines Ingenieurs und erhalten eine Entscheidungshilfe für einen späteren Berufseinstieg.

Inhalte:

Die Studierenden ergänzen im Modul **Fachpraktikum** ihr Studium durch den Erwerb von praxisnahen Erkenntnissen und schaffen eine gute Grundlage zum besseren Verständnis der Lehrveranstaltungen.

- Die Studierenden sollen einerseits betriebstechnische Erfahrungen in der Herstellung und im Betrieb von Produkten des Maschinenbaus und andererseits Erfahrungen in Aufgabenfeldern und Tätigkeitsbereichen von Maschinenbauingenieuren sammeln.
- Im betriebstechnischen Anteil (Bereich A) des Fachpraktikums sollen die Studierenden in ein Arbeitsfeld von Facharbeitern/Meistern eingegliedert werden und Kenntnisse z.B. in der Herstellung und Bearbeitung von Werkstoffen, Montage, Inbetriebnahme, Reparatur etc. sammeln.
- Im ingenieursnahen Anteil (Bereich B) des Fachpraktikums sollen die Studierenden in das Arbeitsfeld von Ingenieuren oder entsprechend qualifizierten Personen eingebunden werden und z.B. Kenntnisse in Forschung, Entwicklung, Konstruktion, Produktionsplanung etc. sammeln.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Fachpraktikum I	Praktikum	Pflicht	0
Fachpraktikum II	Praktikum	Pflicht	0
Fachpraktikum III	Praktikum	Pflicht	0

Voraussetzung für die Teilnahme:

Voraussetzung ist die Ableistung des Vorpraktikums (8 Wochen) vor Studienbeginn.

Verwendbarkeit:

Besseres Verständnis der vermittelten Studieninhalte und gleichzeitig praktische Vertiefung der erworbenen theoretischen Erkenntnisse.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Praktikum	Gesamt:		0	
Vor- und Nachbereitung	Gesamt:		270	
Gesamt			270	9

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 3 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils in der Vorlesungsfreien Zeit.

Als Startzeitpunkt ist das Vorlesungsfreie Zeit im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Funktionalanalysis und Variationsrechnung"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Joachim Gwinner

Modulnummer: 1088

Qualifikationsziele:

Die lineare Funktionalanalysis untersucht die Struktur von Funktionenräumen und die Eigenschaften stetiger linearer Abbildungen zwischen diesen Räumen. Sie entwickelte sich aus der grundlegenden Beobachtung, dass Funktionen als Elemente von Vektorräumen betrachtet werden können und dass sich die topologischen Begriffe des Euklidischen Raumes aus dem Endlichdimensionalen auch auf Funktionenräume übertragen lassen.

Als Synthese von Algebra und Analysis ist die Funktionalanalysis ein wesentliches Instrument für die Behandlung von Integral- und Differentialgleichungen, insbesondere von partiellen Differentialgleichungen und bildet den Rahmen der Variationsrechnung. Sie ist somit unerlässlich für die mathematische Modellierung vieler Aufgabenstellungen in Naturwissenschaft und Technik.

Die Ursprünge der Variationsrechnung liegen zum Einen in dem allgemeinen Reiz und dem menschlichen Bestreben, veränderliche Größen zu minimieren oder zu maximieren. Zum Anderen liefern Natur- und Wirtschaftswissenschaften vielfältige Extremalprobleme. Viele physikalische Naturgesetze lassen sich durch Extremalprinzipien beschreiben; zu nennen sind das Prinzip der kleinsten Wirkung und das Prinzip vom Minimum der Formänderungsenergie in der Kontinuumsmechanik. So befasst sich die Variationsrechnung mit den Fragen der Existenz, Eindeutigkeit und Charakterisierung von Extremallösungen in geeigneten Funktionenräumen oder Klassen von Kurven, Flächen, Feldern usw. Die Variationsrechnung ist Grundlage für die modernen Variationsmethoden zur Lösung von Extremalproblemen in der Technik, insbesondere für die am meisten verbreitete Methode der Finiten Elemente (FEM).

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

Inhalte:

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

Die Vorlesung **Variationsrechnung** beginnt mit den direkten Methoden für quadratische Funktionale und ihre Anwendung auf das Dirichletsche Prinzip für die Poisson-Gleichung. Danach wird die Differentialrechnung in Banach-Räumen bereitgestellt, um notwendige und hinreichende Optimalitätsbedingungen zu formulieren. Variationsprobleme unter Restriktionen werden mit der Methode der Lagrange-Multiplikatoren durch die Sätze von Ljusternik gelöst. Unter den klassischen Variationsproblemen wird besonders auf das Hamiltonsche Prinzip der Mechanik eingegangen. Weiterer Schwerpunkt ist der variationelle Zugang zu linearen elliptischen Rand- und Eigenwertproblemen, sowie zu linearen parabolischen Anfangsrandwertaufgaben mit den Beispielen der Wärmeleitungsgleichung und den Stokeschen Gleichungen der Hydrodynamik.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Funktionalanalysis	Vorlesung	Pflicht	4
Funktionalanalysis	Übung	Pflicht	2
Variationsrechnung	Vorlesung	Pflicht	4
Variationsrechnung	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

- unabdingbar: Kenntnisse aus den Modulen Analysis I-III und Lineare Algebra
- empfohlen: Modul Partielle Differentialgleichungen

Verwendbarkeit:

Das Modul richtet sich an die Studienrichtung ME in den B. Sc. - Studiengängen BAU, LRT, EIT und Informatik.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	8	96	
Übung	12	4	48	
Vor- und Nachbereitung	12	8	96	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		60	
Gesamt			300	10

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Nach Ende der Lehrveranstaltung wird eine schriftliche Prüfung mit 120 Minuten Dauer oder eine mündliche Prüfung mit 30 Minuten Dauer abgehalten.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils 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 Wintertrimester des 2. Studienjahr zu beginnen.

Modul "Funktionentheorie"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Stefan Schäffler

Modulnummer: 1041

Qualifikationsziele:

Die Funktionentheorie beschäftigt sich mit komplexwertigen Funktionen einer komplexen Variablen.

Das Modul soll die Studierenden in die Lage versetzen, Analysis von Funktionen einer komplexen Variablen zu betreiben und die Ergebnisse in den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Gebieten (insbesondere in der Nachrichtentechnik und in der Regelungstechnik) anzuwenden.

Inhalte:

In der Vorlesung wird das klassische Programm der Analysis, also Folgen, Reihen Grenzwerte, Differentiation und Integration für komplexe Zahlen und für entsprechende Funktionen behandelt. Ferner wird auf Anwendungen z. B. in der Nachrichtentechnik (Signal-darstellung) und der Regelungstechnik (Stabilität von Reglern) hingewiesen.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Funktionentheorie	Vorlesung	Pflicht	2
Funktionentheorie	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

unabdingbar: Kenntnisse aus den Modulen Analysis A, Analysis B und Lineare Algebra

Verwendbarkeit:

Pflichtmodul in der Studienrichtung Mathematical Engineering in den Bachelor-Studiengängen BAU, EIT, INF und LRT.

Das Modul kann eventuell in den Master-Studiengängen BAU, LRT, EIT und Informatik als Wahlpflichtfach gehört werden.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	2	24	
Wahlpflichtveranstaltungen	12	2	24	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		18	
Gesamt			90	3

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Am Ende des Trimesters wird entweder eine schriftliche Prüfung mit 60 Minuten Dauer oder eine mündliche Prüfung mit 30 Minuten Dauer abgehalten.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Frühjahrstrimester des 1. Studienjahr zu beginnen.

Modul "Grundlagen BWL und Management für Ingenieure"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Katzy

Modulnummer: 1221

Qualifikationsziele:

- Die Studierenden erhalten eine Einführung in die betriebswirtschaftlichen Strukturen technologiebasierter Unternehmen und deren theoretische Grundlagen.
- Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Führungsfunktion des Ingenieurs und deren theoretische Grundlagen.
- Die Studierenden kennen die Basisprozesse des technologiebasierten Unternehmens und deren Koordination.
- Die Studierenden kennen die Aufgaben und Funktion des operativen Managements in einem technologiebasierten Unternehmen.

Inhalte:

Die Studierenden erwerben im Modul **Grundlagen BWL und Management für Ingenieure** grundlegende Kenntnisse, um den Führungsverwendungen eines Ingenieurs in einem technologiebasierten Unternehmen gerecht zu werden. Im einzelnen:

- Die Studierenden sollen die Aufgaben, Einsatzbereiche und benötigten Fähigkeiten des Ingenieurs im 21. Jahrhundert kennen und einschätzen lernen.
- Die Studierenden kennen elementare Unternehmensmodelle sowie die allgemeinen Prinzipien der operativen Prozesse und Aufgaben des operativen Managements
- Die Studierenden sollen die Grundzüge der Management Lehre für Ingenieure kennen und anhand von Beispielen anwenden können.
- Die Studierenden sollen den Entwicklungsprozess eines Produktes kennenlernen und lernen sowohl finanzielle als auch technologische Risiken für ein Produkt bzw. Projekt abzuschätzen.
- Die Studierenden lernen die allgemeine Struktur der Auftragsabwicklung kennen und können den Planungszyklus der Produktionsplanung und -steuerung auf ein Unternehmen anwenden.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Grundlagen der BWL & Produktionstechnik	Vorlesung	Pflicht	2
Grundlagen der BWL & Produktionstechnik	Übung	Pflicht	1

Voraussetzung für die Teilnahme:

Verwendbarkeit:

Einführung in die Denken- und Argumentationsstrukturen der Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	1	12	
Vor- und Nachbereitung	12	4	48	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		6	
Gesamt			90	3

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung: 75 Minuten Dauer

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester und im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Frühjahrstrimester des 1. Studienjahr zu beginnen.

Modul "Grundlagen der Aerodynamik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Fluiddynamik N.N.

Modulnummer: 1244

Qualifikationsziele:

- Die in den Grundlagen der Aerodynamik vermittelten Kenntnisse ermöglichen die Modellierung der Umströmung beliebiger Körper, die Berechnung der Druckverteilung sowie des Auftriebs
- Der Einsatzbereich von Profilen kann beurteilt werden. Aus den Druckverläufen kann deren Umströmung beurteilt werden, Ablösung festgestellt, oder auch lokale Überschallfelder identifiziert werden
- Bei Vorgabe eines Profils, respektive dessen Skelettlinie, können dessen Auftriebsbeiwert, Momentenbeiwert sowie das Abwindfeld berechnet werden
- Laminare und turbulente Ablöseformen können unterschieden und deren Vor- bzw. Nachteil zur Optimierung von Reibungs- und Druckwiderstand genutzt werden
- Die Grundlagen zur Anwendung numerischer Verfahren (z.B. Panelverfahren) stehen zur Verfügung

Inhalte:

Die Möglichkeit des Fliegens hat auch bis heute nichts von ihrer Faszination verloren. Wie es z.B. gelingt, Geräte mit bis zu mehreren hundert Tonnen Abflugmasse (A-380) scheinbar mühelos abheben zu lassen oder bis zum Dreifachen der Schallgeschwindigkeit (SR-71) zu fliegen, wird durch die Gesetze der Aerodynamik beschrieben. Das Modul vermittelt eine Einführung in die wichtigsten Grundgesetze.

Ausgangspunkt der Vorlesung sind die strömungsmechanischen Ursachen der Auftriebskraft und ihre einfache mathematische Beschreibung im Rahmen der Potentialtheorie (Translations-, Quell-/Senken-, Dipol- und Wirbelströmung, Kutta-Joukowski-Theorem, konforme Abbildung).

Anschließend wird der zweidimensionale Flügelschnitt einer näheren Betrachtung unterzogen und wichtige Begriffe eingeführt, wie: Anstellwinkel, Druckpunkt, Neutralpunkt, Strömungsablösung ("stall"). Der Übergang Unter- Überschall, transsonisches Buffetting sowie stoßinduzierte Ablösung werden erklärt. Es folgt ein Einblick in die Profilgeometrie, d.h. Sehne, Skelettlinie, Nasenradius, Dicken- und Wölbungsverteilung. Ergänzt wird dies durch die Vorstellung der Nomenklatur 4-, 5-

und 6-ziffriger NACA Profile. Die spezielle Thematik der Laminarprofile wird kurz berührt. Besondere Aufmerksamkeit gebührt hier dem Transitionspunkt (Umschlag laminar auf turbulent), dessen relative Lage zum Druckminimum des Profils sowie dessen Abhängigkeit vom anschließenden positiven Druckgradienten.

Nach der Einführung in die Potentialtheorie und der Vorstellung aerodynamischer Profile werden beide Themen unter dem Überbegriff Profiltheorie zusammengeführt (Zusammenhang zwischen Zirkulationsverteilung längs der Skelettlinie und Auftrieb, Integro-Differentialgleichung für den Zusammenhang zwischen Anströmrichtung, Profilwölbung und wirbelinduziertem Abwind, Auftriebswert und Momentenbeiwert). Exemplarisch werden die Zusammenhänge anhand der Berechnung von Auftriebs- und Momentenbeiwert eines Bikonvex- und eines NACA-Profiles verdeutlicht. Fragen der Flügel-Rumpf Interferenz werden erörtert.

Anschließend wird der dreidimensionale Flügel als Summe einer unendlichen Anzahl von Flügelschnitten (zweidimensionale Profile) diskutiert (Begriffe: Profiltiefe, tragende Linie, Helmholtzsches Theorem, freie und gebundene Wirbel, Hufeisenwirbel, induzierter Widerstand, Flügelstreckung, Pfeilung, Zuspitzung). Die Sonderform des Deltaflügels wird angesprochen, dessen Domäne der Hochgeschwindigkeitsflug ist, siehe z.B. Concorde, Mirage usw. Seine sehr spezifischen aerodynamischen Eigenschaften schließen den Abschnitt Tragflügel ab.

Die Potential- und Traglinien-/Tragflächentheorie stellen reibungsfreie Betrachtungen dar, welche die Berechnung des Auftriebs und des induzierten Widerstandes erlauben. Allerdings baut sich entlang jeder Oberfläche in Abhängigkeit der Lauflänge und der Fluggeschwindigkeit zunächst laminare und - ab dem Transitionspunkt - turbulente Grenzschicht auf, wodurch Reibungswiderstand und bei Strömungsablösung Druckwiderstand entstehen. Der entsprechende Vorlesungsabschnitt behandelt zunächst den Geschwindigkeitsverlauf in der laminaren/turbulenten Grenzschicht sowie deren Dicke. Nach einem Vergleich mit experimentellen Daten wird die Entwicklung der Grenzschicht entlang eines Profil gezeigt und der Ablösepunkt identifiziert. Zur Veranschaulichung dienen Strömungsbilder aus numerischen Verfahren (CFD = Computational Fluid Dynamics). Anhand eines Kreiszyinders wird schließlich demonstriert, welchen Vor- bzw. Nachteil laminare/turbulente Grenzschicht mit sich bringt (Golfball-Analogon).

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Grundlagen der Aerodynamik	Vorlesung	Pflicht	2
Grundlagen der Aerodynamik	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Vorausgesetzt werden die Module "Höhere Mathematik" und "Strömungslehre"

Verwendbarkeit:

Die Inhalte des Moduls **Grundlagen der Aerodynamik** vermitteln zentrale Begriffe wie Auftrieb, Widerstand und Nickmoment die hineinspielen in die Inhalte der Luftfahrttechnik, Luftfahrtsysteme oder auch Flugmechanik. Der erzielbare Auftrieb und der damit verknüpfte Widerstand bestimmen wesentlich die Massenbilanz und

damit auch die Nutzlast des Flugzeuges.
 Darüber hinaus stellt das Modul die notwendigen Grundlagen zum Verständnis der Vorlesung "Flugzeugaerodynamik" zur Verfügung.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	5	60	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		12	
Gesamt			120	4

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung: 90 min.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Grundlagen der Elektrotechnik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Jochen Schein

Modulnummer: 1799

Qualifikationsziele:

Die Studierenden erwerben die Kompetenz, Aufgabenstellungen aus dem Gebiet der Elektrotechnik als solche zu erkennen und einzuordnen. Sie erhalten einen groben Überblick über wesentliche Elektrotechnik-Teilgebiete, die im Maschinenebau-Ingenieurbereich relevant sind.

Die Studierenden erwerben erste Kenntnisse der Schaltungsanalyse. Sie können ferner einfache Schaltungen und entwerfen und debuggen.

Damit besitzen sie bei einer späteren Tätigkeit, die den Umgang mit Schaltungen beinhaltet, eine Basis für eine gezielte Einarbeitung in die jeweilige konkrete Aufgabenstellung.

Inhalte:

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse in den Bereichen:

- Elementare Elemente Elektrischer Schaltungen
- Grundlagen zur Berechnung elektrischer Schaltungen (Kirchhoffsche Gesetze)
- Analyse von Gleichstromnetzwerken
- Analyse von Wechselstromnetzwerken
- Einschwingvorgänge
- Grundlagen Elektrischer Maschinen
- Elementare Halbleiterbauelemente
- Aufbau und Anwendung von Operationsverstärkerschaltungen
- Einführung in PSpice

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Grundlagen der Elektrotechnik	Vorlesung	Pflicht	3
Grundlagen der Elektrotechnik	Übung	Pflicht	1

Voraussetzung für die Teilnahme:

Besuch der Vorlesungen "Experimentalphysik I+II"

Verwendbarkeit:

Das Modul ist verpflichtend im Bachelor-Studiengang LRT

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	3	36	
Übung	12	1	12	
Vor- und Nachbereitung	12	4	48	
Vor- und Nachbereitung	Gesamt:		12	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		12	
Gesamt			120	4

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Der Leistungsnachweis erfolgt als schriftliche Prüfung von 90 Minuten Dauer.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Grundlagen der Flugmechanik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Axel Schulte

Modulnummer: 1083

Qualifikationsziele:

- Die Studierenden verstehen die Aufgaben der Flugmechanik und können das Wissensgebiet in den Kontext der luftfahrttechnischen Disziplinen einordnen.
- Die Studierenden kennen die wesentlichen physikalischen Einflussgrößen und Phänomene des aerodynamisch getragenen Flugs der Flächenflugzeuge im Sinne einer Systembetrachtungsweise, sowie die wichtigsten Wechselwirkungen zwischen den Umgebungsbedingungen, den Flugbedingungen und den äußeren Kräften sowie die Beziehungen der wirkenden Kräfte untereinander.
- Die Studierenden können die grundlegenden Flugleistungsberechnungen für die wichtigsten stationären Flugzustände durchführen. Insbesondere haben die Studierenden gelernt, die bedeutsamsten Punktleistungen des Flugzeugs zu berechnen.
- Die Studierenden wissen über die Ursachen für die Flugbereichsgrenzen Bescheid und können die wesentlichen Informationen in Flugbereichsdiagrammen analysieren.
- Die Studierenden können das grundlegende Methodeninventar im Hinblick auf weiterführende Fragestellungen der Flugmechanik, wie z.B.
 - des Flugmanagements und der Flugführung oder
 - der Flugdynamik und der Flugregelungeinordnen. Sie können auf Basis dieser Kenntnisse einfache Berechnungen durchführen.

Inhalte:

Die Studierenden erwerben im Modul **Grundlagen der 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 grundlegenden Modellvorstellungen
 - der Umgebung, in der sich das Flugzeug bewegt (z.B. Atmosphäre),
 - der am Flugzeug angreifenden aerodynamischen Kräfte, deren Zustandekommen und deren Zusammenhänge (z.B. Flugzeugpolare) und

- 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.:
 - Bestimmung der Optimalgeschwindigkeit,
 - Berechnung des besten Gleitens,
 - Ermittlung von minimaler und maximaler Fluggeschwindigkeit,
 - Berechnung des Triebwerksleistungsbedarfs für verschiedene Flugzustände,
 - Bestimmung der maximalen Flughöhe,
 - Ermittlung der Steigleistungen (schnellstes bzw. steilstes Steigen),
 - Begrenzungen des Kurvenflugvermögens (Lastfaktor, maximaler Auftrieb, Triebwerksleistung),
 - 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 Flugleistungsbetrachtungen für Flugabschnitte, wie z.B. Start, Landung, Streckenflug, Beschleunigungsflug, Steigflug;
 - oder
 - zu Fragestellungen der statischen Stabilität und Steuerbarkeit des Flugzeugs. Hierzu wird der Begriff des aerodynamischen Moments, insbesondere des Nickmoments und dessen Zustandekommen (Beitrag des Höhenleitwerks) eingeführt.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Einführung in die Flugmechanik	Vorlesung	Pflicht	2
Einführung in die Flugmechanik	Übung	Pflicht	1

Voraussetzung für die Teilnahme:

- Abiturkenntnisse Mathematik
- Technische Mechanik I und II

Verwendbarkeit:

- In diesem Studiengang:
- Voraussetzung für das Modul "Luftfahrtsysteme"

In anderen Studiengängen:

- Master of Science (M.Sc.) Luft- und Raumfahrttechnik
insbesondere für Schwerpunkte im Bereich "Flugführungssysteme" und "Flugzeugbau"

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	1	12	
Vor- und Nachbereitung	12	5	60	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		24	
Gesamt			120	4

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung: 75 Minuten Dauer

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Grundlagen der Messtechnik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Günther Dollinger

Modulnummer: 1231

Qualifikationsziele:

- Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des analogen und digitalen Messens
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, zeitlich veränderliche Messgrößen im Zeit- wie im Frequenzraum zu analysieren und zwischen den Darstellungen zu transformieren.
- Die Studierenden lernen exemplarisch an den Beispielen Längenmessung, Zeitmessung und Messung optischer Größen den Aufbau eines Messsystems von Sensor, Messsignalen und Messwerterfassung kennen.

Inhalte:

Das Modul besteht aus der Vorlesung **Grundlagen der Messtechnik**, den dazugehörigen Übungen und einem messtechnisches Praktikum.

In den **Grundlagen der Messtechnik** werden folgende Inhalte vermittelt:

- Durchführung von Messungen und Komponenten eines Messsystems
- Basisgrößen, Basiseinheiten und ihre Darstellung
- Messmethoden und Messwerterfassung
- Zeitverhalten von Messgeräten
- Spektralanalyse, analoge und diskrete Fouriertransformation, Faltung
- Detektion von Licht, Halbleitersensor, Bandschema, Dotierung von Halbleitern
- Analog-Digital-Umsetzer, Digitalmultimeter, Digitaloszilloskope
- Quantisierungsrauschen
- Weglängenmessung
- Zähler, Zeit und Frequenzmessung

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Grundlagen der Meßtechnik	Vorlesung	Pflicht	2
Grundlagen der Meßtechnik	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Experimentalphysik/Praktikum, Höhere Mathematik I, II, III, Grundlagen der Elektrotechnik

Verwendbarkeit:

Voraussetzung für alle weiteren Vorlesungen im Bereich Messtechnik, Sensortechnik, Steuerungs- und Regeltechnik, Technologie Autonomer Systeme in den Studiengängen LRT.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	5	60	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		12	
Gesamt			120	4

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung: Grundl. d. Messtechnik 75 min.

Prüfungen März/April und September

Teilnahmeschein: Messtechnik Praktikum

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Grundlagen der Messtechnik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christian Kargel

Modulnummer: 1578

Qualifikationsziele:

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

Inhalte:

Grundlagen der Messtechnik:

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

Praktikum Messtechnik:

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

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Grundlagen der Messtechnik	Vorlesung	Pflicht	4
Praktikum Messtechnik	Praktikum	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Grundkenntnisse der Elektrotechnik, Physik und Mathematik. Module Grundlagen der Elektrotechnik, Mathematik A und Mathematik B.

Verwendbarkeit:

Pflichtveranstaltung im B.Sc. EIT-Studium für die Studienrichtungen Communications Engineering und Electric Power Systems.
Das Modul Grundlagen der Messtechnik kann in der Studienrichtung Mathematical Engineering verwendet werden.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	4	48	
Praktikum	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	6	72	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		36	
Gesamt			180	6

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Grundlagen der Messtechnik:
Schriftliche Prüfung am Trimesterende, 3 Termine/Jahr: Ende HT, Ende WT, Ende FT

Praktikum Messtechnik:
Lehrveranstaltung mit immanentem Prüfungscharakter, Teilnahmechein am Ende des Wintertrimesters.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 2 Trimester.
Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.
Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.
Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Herbsttrimester des 2. Studienjahr zu beginnen.

Modul "Grundlagen der Programmierung"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Uwe Borghoff

Modulnummer: 1043

Qualifikationsziele:

- Programmiersystemumgebung (Rechner, Compiler, Interpreter, E/A)
- Methoden der systematischen Programmentwicklung (Phasenmodelle)
- Imperative Programmierelemente
 - Datentypen und Variablen
 - Ausdrücke und Operatoren
 - Kontrollstrukturen
- Objektorientierte Konzepte
 - Klassen und Objekte
 - Blöcke und Methoden
 - Vererbung

Die verwendete Programmiersprache ist C++

Inhalte:

Teilnehmer verstehen die grundlegenden Konzepte zur systematischen Programmentwicklung. Sie können überschaubare Probleme rechnergestützt modellieren und in ein C++-Programm umsetzen. Sie beherrschen die wichtigsten Sprachkonstrukte von C++ und können andere imperative objektorientierte Programmiersprachen eigenständig erlernen.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Grundlagen der Programmierung	Vorlesung	Pflicht	2
Grundlagen der Programmierung	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Keine

Verwendbarkeit:

Pflichtmodul in der Studienrichtung Mathematical Engineering in den Bachelor-Studiengängen BAU, EIT und LRT.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	3	36	
Gesamt			84	3

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Teilnahmeschein.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Grundlagen der Thermodynamik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Pfitzner

Modulnummer: 1796

Qualifikationsziele:

- Die Studierenden beherrschen thermodynamische Grundbegriffe und können selbstständig thermodynamische Problemstellungen erkennen und einordnen.
- 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 Systeme und können dies in der technischen Anwendung umsetzen.

Inhalte:

Die Studierenden erwerben im Modul **Grundlagen der Thermodynamik** Kenntnisse über die thermodynamischen Eigenschaften von Arbeitsmitteln. Der Aufbau des Moduls enthält folgende Teileinheiten:

- 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.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Thermodynamik I	Vorlesung	Pflicht	3
Thermodynamik I	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Vorausgesetzt werden die Module "Analysis I", "Lineare Algebra", "Materialphysik",

"Mechanik" und "Experimentalphysik".

Verwendbarkeit:

Das Modul vertieft einige Inhalte der Fächer "Mechanik", "Experimentalphysik" und "Materialphysik". Es bildet eine wichtige Grundlage für das Verständnis von Stoffeigenschaften sowie für vertiefende Bachelor- und Master-Veranstaltungen, z.B. "Grundlagen der Wärmeübertragung," "Antriebe", "chemische Thermodynamik", "Verbrennung", "Nichtgleichgewichtsthermodynamik". Die Thermodynamik bildet eine wichtige Grundlage für das Studium des warmen Maschinenbaus und ist insbesondere bei der Auslegung und Optimierung von Antrieben unverzichtbar.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	3	36	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	1	12	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		18	
Gesamt			90	3

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Der Leistungsnachweis erfolgt in einer schriftlichen Prüfung mit der Dauer von 75 Minuten.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Herbsttrimester des 2. Studienjahr zu beginnen.

Modul "Grundlagen der Wärmeübertragung"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Wahlpflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Pfitzner

Modulnummer: 1232

Qualifikationsziele:

- 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.

Inhalte:

Die Studierenden erwerben im Modul **Grundlagen der Wärmeübertragung** Grundkenntnisse über die verschiedenen Arten der Wärmeübertragung und der Berechnung von Wärmeübertragung in wichtigen technischen Anwendungen. Das Modul gliedert sich in folgende Abschnitte:

- 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.
- 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.

- Anschließend erhalten die Studierenden 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.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Grundlagen der Wärmeübertragung	Vorlesung	Pflicht	2
Grundlagen der Wärmeübertragung	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Vorausgesetzt werden die Module "Höhere Mathematik", "Thermodynamik" und "Strömungsmechanik"

Verwendbarkeit:

Das Modul vertieft Inhalte des Moduls "Thermodynamik". Es bildet die Voraussetzung für die Analyse und Berechnung von Problemen des warmen Maschinenbaus. In der Luft- und Raumfahrttechnik sind die Inhalte notwendig für die Entwicklung von Antrieben und von Raumfahrtsystemen.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	5	60	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		12	
Gesamt			120	4

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung - 90 min.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Grundlagen der Wärmeübertragung"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Pfitzner

Modulnummer: 1232

Qualifikationsziele:

- 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.

Inhalte:

Die Studierenden erwerben im Modul **Grundlagen der Wärmeübertragung** Grundkenntnisse über die verschiedenen Arten der Wärmeübertragung und der Berechnung von Wärmeübertragung in wichtigen technischen Anwendungen. Das Modul gliedert sich in folgende Abschnitte:

- 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.
- 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.

- Anschließend erhalten die Studierenden 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.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Grundlagen der Wärmeübertragung	Vorlesung	Pflicht	2
Grundlagen der Wärmeübertragung	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Vorausgesetzt werden die Module "Höhere Mathematik", "Thermodynamik" und "Strömungsmechanik"

Verwendbarkeit:

Das Modul vertieft Inhalte des Moduls "Thermodynamik". Es bildet die Voraussetzung für die Analyse und Berechnung von Problemen des warmen Maschinenbaus. In der Luft- und Raumfahrttechnik sind die Inhalte notwendig für die Entwicklung von Antrieben und von Raumfahrtsystemen.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	5	60	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		12	
Gesamt			120	4

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung - 90 min.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils 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 Wintertrimester des 2. Studienjahr zu beginnen.

Modul "Höhere Mathematik I"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Joachim Gwinner

Modulnummer: 1076

Qualifikationsziele:

Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls die grundlegenden Konzepte und Methoden der Linearen Algebra zur mathematischen Beschreibung naturwissenschaftlich-technischer Strukturen und Prozesse in den Ingenieurwissenschaften, insbesondere in der Luft- und Raumfahrttechnik

Inhalte:

Vektoralgebra, Matrizen, Matrix-Vektor-Multiplikation

Gaußsches Eliminationsverfahren, Faktorisierung in Dreiecksmatrizen
Lösbarkeit linearer Gleichungssysteme, lineare Unabhängigkeit, Basis und Dimension, Rang

Matrixoperationen: Transposition, Produkt, Inverse; fundamentale Unterräume von Matrizen:

Kern (Nullraum) und Bild, Unterräume des \mathbb{R}^3 : Geraden und Ebenen; Schnitt und Summen von Unterräumen

Euklidischer Vektorraum, skalares Produkt, Orthonormalsysteme, Schwarzsche Ungleichung, Schnittwinkel, Projektion auf Unterräume;
Ausgleichsrechnung und Normalgleichungen;
orthogonale Matrizen und Schmidtsche Orthogonalisierung, QR-Verfahren,

Determinanten: Eigenschaften, Formeln, Anwendungen; Vektor- und Spatprodukt;
Komplexe Zahlen

Eigenwerte, Eigenvektoren, Diagonalisierbarkeit; Hauptvektoren, Schursche Normalform

Quadratische Formen, positive Definitheit

Wichtige Klassen von Matrizen im Komplexen: hermitesch (selbstadjungiert), unitär.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Höhere Mathematik I	Vorlesung	Pflicht	4
Höhere Mathematik I	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Schulkenntnisse bzw. Teilnahme am Wahlmodul "Brückenkurs Mathematik"

Verwendbarkeit:

Anwendung des erlangten Wissens in allen Modulen!

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	4	48	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	6	72	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		7	
Gesamt			151	5

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

schriftliche Prüfung mit 90 min Dauer
 Ende Dezember/ Anfang Januar

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

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

Modul "Höhere Mathematik II"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Joachim Gwinner

Modulnummer: 1223

Qualifikationsziele:

Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls die grundlegenden analytischen Methoden und die elementaren Näherungsmethoden zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen und linearer gewöhnlicher Differentialgleichungssysteme, die zur mathematischen Beschreibung naturwissenschaftlich-technischer Strukturen und Prozesse in den Ingenieurwissenschaften, insbesondere im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik zum Einsatz kommen.

Inhalte:

Konvergenz von Zahlenfolgen und -Reihen, Häufungspunkte, Limes inferior/superior, Konvergenzkriterien, absolute Konvergenz, Multiplikation von Reihen
 Auffrischung der Differential- und Integralrechnung in einer reellen Variablen
 Funktionenfolgen und -reihen, gleichmäßige Konvergenz, Vertauschung von Grenzprozessen: gliedweise Differentiation und Integration
 Potenzreihen, Konvergenzradius, Cauchy-Produkt, Taylor-Reihen, Fourier-Reihen
 Gewöhnliche Differentialgleichungen (DGLen): Grundbegriffe, Typen von DGLen
 geometrische Lösung: Richtungsfeld, Kurvenschar
 analytisch lösbare Klassen. DGLen 1. Ordnung: separierbare, homogene, lineare, Riccatische, Bernoullische, exakte DGLen, integrierender Faktor; DGLen 2. Ordnung; Potenzreihenansatz
 Existenz- und Eindeigkeitssätze, Lipschitz-Bedingung;
 Elementare Näherungsmethoden: Eulersches Polygonzugverfahren, Verfahren von Picard-Lindelöf (sukzessive Approximation)
 Systeme linearer Differentialgleichungen: Matrixexponentialfunktion, Systeme linearer Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten.
 Lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung
 Einführung in die Laplace-Transformation und ihre Anwendung auf Differentialgleichungen

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Höhere Mathematik II	Vorlesung	Pflicht	4
Höhere Mathematik II	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Schulkenntnisse bzw. Teilnahme am Wahlmodul "Brückenkurs Mathematik";

erfolgreiche Teilnahmen am Pflichtmodul Höhere Mathematik I

Verwendbarkeit:

Anwendung des erlangten Wissens in allen Modulen!

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	4	48	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	6	72	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		5	
Gesamt			149	5

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

schriftliche Prüfung mit 90 min Dauer
 Ende März/Anfang April

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

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

Modul "Höhere Mathematik III"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r:

Prof. Dr. Kurt Marti

Modulnummer:

1217

Qualifikationsziele:

Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls die grundlegenden analytischen Methoden der mehrdimensionalen Differentialrechnung, die in der mathematischen Beschreibung naturwissenschaftlich-technischer Strukturen und Prozesse in den Ingenieurwissenschaften, insbesondere im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik zum Einsatz kommen.

Inhalte:

Metrische Räume, Beispiele von Metriken und Normen in \mathbb{R}^n und Funktionenräumen, Umgebungen, offene und abgeschlossene Mengen, Kompaktheitsbegriffe, Vollständigkeit und Cauchy-Folgen, Konvergenz und Stetigkeit von Abbildungen; stetige reellwertige Funktionen: Beschränktheit und Extrema

Differentialrechnung in mehreren reellen Variablen:

Partielle Ableitungen; (totale) Differenzierbarkeit, Tangentialebene

Rechenregeln für differenzierbare Funktionen, Kettenregel

Richtungsableitung, Gradient., höhere partielle Ableitungen, Hesse-Matrix

Implizite Funktionen, Umkehrabbildungen.

Extremalprobleme ohne/mit Nebenbedingungen., Lagrange-Funktion

Mehrdimensionale Taylorformel

Differentiation im Komplexen

Anwendung der Differentialrechnung auf Kurven und Flächen im \mathbb{R}^3

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Höhere Mathematik III	Vorlesung	Pflicht	3
Höhere Mathematik III	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

erfolgreiche Teilnahmen an den Pflichtmodulen Höhere Mathematik I und Höhere Mathematik II

Verwendbarkeit:

Anwendung des erlangten Wissens in allen Modulen!

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	3	36	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	5	60	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		30	
Gesamt			150	5

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

schriftliche Prüfung mit 90 min Dauer im Juli

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Industriepraktikum"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: PD Dr.-Ing. habil. Fridolin Heidler

Modulnummer: 1595

Qualifikationsziele:

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

Inhalte:

Die berufspraktische Tätigkeit ist in geeigneten Ausbildungsstätten der Teilstreitkräfte oder der Industrie beziehungsweise größerer Handwerksbetriebe abzuleisten. Die berufspraktische Tätigkeit hat einen Mindestumfang von insgesamt 14 Wochen. Davon sind sechs bis acht Wochen als berufspraktische Tätigkeit I (Grundpraktikum) vor Aufnahme des Studiums abzuleisten. Die restlichen sechs bis acht Wochen entfallen auf die berufspraktische Tätigkeit II (Fachpraktikum), das in ein oder zwei Abschnitten jeweils nach Ende des dritten und/oder des sechsten Studientrimesters abgeleistet werden soll.

Tätigkeitsbereiche sind:

- (a) Mechanische Materialbearbeitung und -verarbeitung von Metallen und Nichtmetallen, Umgang mit Werkzeugen und Werkzeugmaschinen, Arbeitssicherheit
- (b) Herstellung lösbarer und nicht lösbarer elektrischer oder mechanischer Verbindungen, Oberflächenbehandlung, Prüfung von Materialeigenschaften, Montage von Baugruppen, Geräten und Maschinen,
- (c) Demontage von Baugruppen, Geräten und Maschinen, Entsorgung und Wiederverwertung von Baustoffen, Nachhaltigkeit im Wirtschaftskreislauf,
- (d) Entwickeln, Messen und Prüfen von Komponenten, Geräten, Maschinen und Systemen der Elektrotechnik und Informationstechnik,
- (e) Programmieren mit technischem Hintergrund, Umgang mit Betriebssystemen und Anwenderprogrammen, Einsatz von Rechnern,
- (f) Fertigung, Vertrieb, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung von Bauelementen, Baugruppen, Geräten, Maschinen und Anlagen der Elektrotechnik und Informationstechnik.

In der berufspraktischen Tätigkeit I soll mindestens eine der in den Buchstaben a bis c aufgeführten drei Tätigkeitsbereiche vertreten sein. In der berufspraktischen Tätigkeit II darf der Tätigkeitsbereich in Buchstabe a nicht, aus den

Tätigkeitsbereichen in den Buchstaben b bis f sollen mindestens zwei vertreten sein.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
-------------------------	----------	------------	-----

Voraussetzung für die Teilnahme:

keine

Verwendbarkeit:

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vor- und Nachbereitung	12	10	120	
Vor- und Nachbereitung	Gesamt:		30	
Gesamt			150	5

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils in der Vorlesungsfreien Zeit.

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

Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Vorlesungsfreie Zeit des 1. Studienjahr zu beginnen.

Modul "Ingenieurinformatik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gunnar Teege

Modulnummer: 1079

Qualifikationsziele:

Die Studierenden erwerben die Kompetenz, Aufgabenstellungen aus dem Gebiet der Informatik als solche zu erkennen und einzuordnen. Sie erhalten einen groben Überblick über wesentliche Informatik-Teilgebiete, die im Ingenieurbereich relevant sind.

Die Studierenden erwerben erste praktische Kenntnisse des Programmierens. Sie können ferner einfache Strukturen und Zusammenhänge im Bereich der Vernetzung von Rechnern erkennen und einordnen.

Damit besitzen sie bei einer späteren Tätigkeit, die den Umgang mit Rechnern beinhaltet, eine Basis für eine gezielte Einarbeitung in die jeweilige konkrete Aufgabenstellung.

Inhalte:

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Software-Engineering, Datenbanken, Rechnernetze und verteilte Systeme, World Wide Web.

Dabei und insbesondere in den begleitenden Übungen liegt ein deutlicher Schwerpunkt auf den beiden ersten Bereichen. In *Programmierung* lernen die Studierenden die Konzepte des Algorithmus und grundlegende Konzepte von Programmiersprachen am Beispiel von Java kennen. In *Algorithmen und Datenstrukturen* vertiefen sie diese Kenntnisse und wenden sie an, um grundlegende Datenstrukturen (Felder, Verbunde, Zeiger) und einfache Algorithmen (Suche, Sortierung) zu verstehen. Dabei wird auch der unterschiedliche Ausführungsaufwand bei unterschiedlichen Verfahren betrachtet.

Bei *Software-Engineering* lernen die Studierenden die Probleme und Herangehensweisen bei der Entwicklung größerer Systeme aus Software oder mit Software-Anteilen kennen. Dabei betrachten sie insbesondere die Modellierung an Hand exemplarischer Beispiele in UML. Bei *Datenbanken* werden grundlegende Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten für Datenbanken und das Konzept der relationalen Datenbanken vorgestellt. Bei *Rechnernetze und verteilte Systeme* stehen Konzepte wie Client-Server-Systeme, Kommunikationsprotokolle und die Struktur des Internets im Vordergrund. Als Anwendung wird das *World Wide Web*

betrachtet, mit einer kurzen Einführung in die Sprache XML und ihre Verwendung zur Beschreibung von Daten und Medieninhalten.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Ingenieurinformatik 1	Vorlesung	Pflicht	2
Ingenieurinformatik 1	Übung	Pflicht	1
Ingenieurinformatik 2	Vorlesung	Pflicht	2
Ingenieurinformatik 2	Übung	Pflicht	1

Voraussetzung für die Teilnahme:

keine

Verwendbarkeit:

Das Modul ist verpflichtend im Bachelor-Studiengang EIT und in den Bachelor-Studiengängen INF, BAUV, LRT, falls die Studienrichtung Mathematical Engineering gewählt wird. In Mathematical Engineering werden die Inhalte in INF in den Wahlpflichtmodulen vertieft und ausgebaut, in den übrigen Studiengängen bilden sie eine Hinführung zu dem Modul **Grundlagen der Programmierung**.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	4	48	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	6	72	
Vor- und Nachbereitung	Gesamt:		16	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		20	
Gesamt			180	6

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Der Leistungsnachweis erfolgt als schriftliche Prüfung von 90 Minuten Dauer. Die Prüfung wird in zwei Teilprüfungen zu den beiden Veranstaltungen mit jeweils 45 Minuten Dauer durchgeführt. Die Summe der Punkte aus beiden Teilprüfungen entscheidet über das Bestehen des Leistungsnachweises. Die Teilprüfungen können auch einzeln wiederholt werden.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Leichtbau"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Helmut Rapp

Modulnummer: 1065

Qualifikationsziele:

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

Inhalte:

Im Modul **Leichtbau** werden werden schwerpunktmäßig analytische Methoden zur rechnerischen Behandlung dünnwandiger Strukturen vermittelt.

- Grundsätzliches zum Leichtbau: Stoffleichtbau, Formleichtbau, Leichtbaukennwerte
- Grundgleichungen aus 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, Methode der Finiten Elemente und Kraftgrößenverfahren
- Schubfeldträger: Rechteck-, Parallelogramm- und Trapezfelder, Schubwandträger, allgemeine Schubfeldträger

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Leichtbau	Vorlesung	Pflicht	2
Leichtbau	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

- Mathematik I, II, II
- Technische Mechanik I, II, III
- Werkstoffkunde I, II

Verwendbarkeit:

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	4	48	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		24	
Gesamt			120	4

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung mit 90 Minuten Dauer, bestehend aus einem ersten Teil ohne Hilfsmittel und einem zweiten Teil mit Hilfsmitteln. Die Erstprüfung findet zu Beginn des 3., eine Wiederholungsprüfung am Ende des 3. Quartals statt.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Frühjahrstrimester des 1. Studienjahr zu beginnen.

Modul "Lineare Algebra"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Joachim Gwinner

Modulnummer: 2051

Qualifikationsziele:

Die Vorlesung vermittelt die wichtigsten Methoden und Begriffsbildungen der Linearen Algebra. Sie betont den algorithmischen Zugang und stellt das Gaußsche Eliminationsverfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme in den Mittelpunkt, ohne dabei die geometrischen und die strukturorientierten Aspekte zu vernachlässigen. Das Modul soll die Studierenden in die Lage versetzen, in ingenieur- und naturwissenschaftlichen Fragestellungen lineare Strukturen zu erkennen und Methoden der Linearen Algebra mit Erfolg einzusetzen. Der Ingenieur wird jedoch in der Praxis auf Probleme der linearen Algebra stoßen mit sehr vielen Unbekannten, die nur mit Hilfe des Computers lösbar sind. Die dazu erforderliche weiterführende numerische lineare Algebra wird in dem Modul "Numerik" behandelt.

Die lineare Algebra dient sowohl vom Problemverständnis als auch von den Methoden als Grundlage u. a. für die Analysis mehrerer Variablen, die Analysis und Numerik gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, lineare und nichtlineare Optimierung, Operations Research und Statistik. Daher bauen auf dem Modul "Lineare Algebra" nahezu alle Module des Bachelor-Studiengangs ME auf.

Inhalte:

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

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

Motiviert durch lineare Differentialgleichungssysteme als Modell für

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

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Lineare Algebra	Vorlesung	Pflicht	4
Lineare Algebra	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Lediglich Schulkenntnisse

* Das Modul richtet sich an die Studienrichtung ME in den B.Sc.-Studiengängen BAU, LRT, EIT und Informatik.

* Das Modul kann in der Studienrichtung LRT in dem B.Sc.-Studiengang LRT anstelle von "Höhere Mathematik I" gehört werden.

Verwendbarkeit:

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	4	48	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	8	96	
Vor- und Nachbereitung	Gesamt:		6	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		6	
Gesamt			180	6

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Am Ende des Trimesters wird entweder eine schriftliche Prüfung mit 60 Minuten Dauer oder eine mündliche Prüfung mit 30 Minuten Dauer abgehalten.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Luftfahrtsysteme"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Werner Staudacher

Modulnummer: 1256

Qualifikationsziele:

- 1) Primäres Ziel dieses Moduls ist, den Studierenden das interdisziplinäre Grundwissen zur Analyse bzw. zum Entwurf eines Flugzeugs zu vermitteln.
- 2) Die Studierenden sollen das Zusammenwirken und die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Fachdisziplinen im Hinblick auf das Gesamtsystem verstehen und quantifizieren können.
- 3) Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls in der Lage sein, zu begründen "warum ein Flugzeug (aufgrund der an es gestellten Anforderungen) so aus sieht, wie es aussieht."

Inhalte:

Die Lehrinhalte des Moduls "Luftfahrtsysteme" vermitteln ein Grundverständnis zur Analyse bzw. "Komposition" des Gesamtsystems Fluggerät im Hinblick auf dessen vorgegebene Missionsanforderungen.

- 1) Am Beginn wird die historische Entwicklung der Luftfahrt anhand des jeweils vorhandenen technischen Wissens aufgezeigt. Die konfigurativen Einflüsse der Auftriebsprinzipien (dynamischer bzw. archimedischer Auftrieb) werden erklärt und ein Effizienzvergleich von boden-, wasser- und luftgestützten Transportsystemen im Hinblick auf ökonomische und ökologische Randbedingungen durchgeführt.
- 2) Im Rahmen dieser Gesamtschau werden die Hauptbaugruppen und die Systeme eines Flugzeugs im Hinblick auf ihre wesentlichen Aufgaben und Merkmale analysiert. Der Schritt von der äußeren Konfiguration zur inneren Konfigurierung wird vollzogen. Dabei wird speziell auf Ausrüstung und Subsysteme eingegangen. Für eine prinzipielle Leistungsbetrachtung ist das Zusammenspiel grundlegender Parameter wie Gewicht, aerodynamischer Widerstand und Schub von Bedeutung. Zu deren Abschätzung wird im Folgenden das notwendige Wissen vermittelt.
- 3) Anhand statistischer Zusammenhänge werden die Studierenden mit Verfahren zur vorläufigen Gewichtsermittlung des Flugzeugs vertraut gemacht. Zugleich wird der Einfluss der Materialien und Bauweisen aufgezeigt und die Bedeutung des Leichtbaus für die Güte des Nutzlast/Reichweiten-Diagramms des Lufttransportgeräts hervorgehoben. Ebenso wird gezeigt, dass sich die Strukturgewichtsanteile unterschiedlicher Bauteile mit wachsender Größe des Geräts nicht linear skalieren lassen. ("Wurzelkubikgesetz")
- 4) In wiederum anwendungsbezogener Darstellung lernen die Studierenden den Einfluss der Aerodynamik im Hinblick auf den Konfigurationsentwurf kennen. Der treibende Effekt der Geometrie auf die Genese des notwendigen Auftriebs und des damit verbundenen Widerstands in den unterschiedlichen Flugbereichen wird erläutert. Zusätzlich wird die Wirkung diverser Modifikationen und Anbauten, wie Klappen und Flügelendformen und hybride Flügelgeometrien usw., diskutiert.
- 5) Der letzte Teil des Moduls befasst sich mit dem Antrieb und schließt damit die

Wirkungskette von Gewicht, Auftrieb, Widerstand und erforderlichem Schub. Verschiedene Triebwerkstypen, deren Schub- und Verbrauchscharakteristiken sowie Installationsmöglichkeiten werden wiederum im Hinblick auf die Gesamtkonfiguration diskutiert. Im Kontext zu 4) werden zusätzlich triebwerksgestützte Hochauftriebssysteme erklärt und die Möglichkeiten der Schubvektorisierung aufgezeigt.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Luftfahrtsysteme	Vorlesung	Pflicht	2
Luftfahrtsysteme	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Vorausgesetzt werden die Module "Experimentalphysik", "Leichtbau" und "Strömungsmechanik"

Verwendbarkeit:

Das Modul "Luftfahrtsysteme" liefert das notwendige Basiswissen für die Analyse von Fluggeräten und den Flugzeugvorentwurf.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	5	60	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		12	
Gesamt			120	4

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung: 75 min.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Maschinenelemente"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Helmut Rapp

Modulnummer: 1070

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.

Inhalte:

Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen des Maschinenziehens und der Maschinenelemente.

Maschinenzichnen:

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

Maschinenelemente:

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

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Maschinenelemente I	Vorlesung	Pflicht	4
Maschinenelemente I	Übung	Pflicht	2
Maschinenelemente II	Vorlesung	Pflicht	4
Maschinenelemente II	Übung	Pflicht	2
Maschinenzeichnen	Vorlesung	Pflicht	1
Maschinenzeichnen	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

- Technische Mechanik I und II
- Werkstoffkunde

Verwendbarkeit:

Das ingenieurwissenschaftliche Grundlagenmodul **Maschinenelemente** ist Voraussetzung für jede konstruktive Tätigkeit während des Studiums sowie während der späteren Ingenieurstätigkeit im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	9	108	
Übung	12	6	72	
Vor- und Nachbereitung	12	13	156	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		24	
Gesamt			360	12

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Teilnahmeschein der Veranstaltung Maschinenzeichnen.
Schriftliche Prüfung mit 180 Minuten Dauer am Ende des Frühjahstrimesters.
Wiederholungsmöglichkeit zum Ende des 3. Quartals.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

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

Modul "Maschinenelemente I"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Wahlpflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Helmut Rapp

Modulnummer: 2045

Qualifikationsziele:

- 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.

Inhalte:

Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen der 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

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Maschinenelemente I	Vorlesung	Wahlpflicht	2
Maschinenelemente I	Übung	Wahlpflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

- Technische Mechanik I und II
- Werkstoffkunde

Verwendbarkeit:

Das ingenieurwissenschaftliche Grundlagenmodul Maschinenelemente ist Voraussetzung für jede konstruktive Tätigkeit während des Studiums sowie während der späteren Ingenieurstätigkeit im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Wahlpflichtveranstaltungen	12	4	48	
Vor- und Nachbereitung	12	8	96	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		6	
Gesamt			150	5

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung mit 180 Minuten Dauer am Ende des Frühjahrstrimesters.
Wiederholungsmöglichkeit zum Ende des 3. Quartals.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

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

Modul "Maschinenelemente II"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Wahlpflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Helmut Rapp

Modulnummer: 2046

Qualifikationsziele:

- 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.

Inhalte:

Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen der Maschinenelemente:

- Schrauben, Gewinde, Schraubverbindungen, vorgespannte Schraubenverbindungen
- Federn
- Gleitlagerungen, Wälzlagerungen
- Riemen- und Kettentriebe
- Zahnräder und Zahnradgetriebe
- Kupplungen und Bremsen

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Maschinenelemente II	Vorlesung	Wahlpflicht	2
Maschinenelemente II	Übung	Wahlpflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

- Technische Mechanik I und II
- Werkstoffkunde

Verwendbarkeit:

Das ingenieurwissenschaftliche Grundlagenmodul Maschinenelemente ist Voraussetzung für jede konstruktive Tätigkeit während des Studiums sowie während der späteren Ingenieurstätigkeit im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Wahlpflichtveranstaltungen	12	4	48	
Vor- und Nachbereitung	12	8	96	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		6	
Gesamt			150	5

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Materialphysik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Hans-Joachim Gudladt

Modulnummer: 1026

Qualifikationsziele:

Die Studenten gewinnen einen Einblick in das mechanische Verhalten von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen der Luft- und Raumfahrt. Sie lernen die Grenzen der Anwendbarkeit der Werkstoffe unter Berücksichtigung der Mikrostruktur besonders im Hinblick auf die Festigkeit sowohl bei Raumtemperatur als auch im Hochtemperaturbereich kennen.

Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls die Grundlagen der verschiedenen Werkstoffe im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik sowie mögliche Einsatzbereiche und Grenzen der Anwendbarkeit.

Darüber hinaus werden die Studenten in die Lage versetzt, die wichtigsten mechanischen Kennwerte metallischer Werkstoffe experimentell zu bestimmen und aus den Ergebnissen Schlussfolgerungen für deren Einsatz zu ziehen.

Inhalte:

Im ersten Teil dieses Moduls erhalten die Studierenden eine grundlegende Einführung in die Art der Bindung sowie die Struktur und den Aufbau eines kristallinen Festkörpers sowie in die Elastizitätstheorie, die eine Beschreibung des elastischen Verhaltens von Werkstoffen und experimentelle Bestimmung der Elastizitätsmoduli beinhaltet.

Darauf aufbauend wird die theoretische Schubfestigkeit idealer Kristalle hergeleitet und die Ursachen der realen Schubfestigkeit besprochen, die durch Kristallbaufehler bestimmt ist. Diese umfassen punktförmige (Leerstellen Zwischengitter- und Fremdatome) und linienförmige (Versetzungen) sowie flächen- und volumenhafte Kristallbaufehler (Korngrenzen, Ausscheidungen).

Weiterhin werden den Studierenden Methoden zur Struktur- und Gefügeuntersuchung, wie beispielsweise die Lichtmikroskopie oder die Elektronenmikroskopie, näher gebracht. Darüber hinaus geben alternative Methoden, wie die Rastertunnelmikroskopie oder auch klassische Methoden wie die Härtemessung, Auskunft über die Oberflächen bzw. den mechanischen Zustand von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen.

Um Verständnis für die Legierungsherstellung zu gewinnen, die vielfältige Reaktionen, wie z.B. Löslichkeit von unterschiedlichen Atomsorten in einer

Metallmatrix berücksichtigt, folgt anschließend eine Einführung in die Thermodynamik der Legierungen bzw. in die der heterogenen Gleichgewichte. Dies beinhaltet die Beschreibung von ein- und mehrphasigen Legierungssystemen mit vollständiger und beschränkter Löslichkeit sowie die Bestimmung der einzelnen Phasenanteile mittels differentieller Thermoanalyse. Vertiefend lernen die Studierenden reale Zustandsdiagramme, wie beispielsweise die Systeme Eisen-Kohlenstoff, Eisen-Chrom und Eisen-Nickel genauer kennen.

Im letzten Kapitel wird der Atomtransport im Festkörper, der über Diffusion erfolgt, genauer erläutert. Es wird dabei zwischen Transport über das Zwischengitteratom bzw. die Leerstelle unterschieden und Diffusionskoeffizienten vorgestellt.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Materialphysik	Vorlesung	Pflicht	2
Materialphysik	Übung	Pflicht	1

Voraussetzung für die Teilnahme:

Es werden keine Module vorausgesetzt.

Verwendbarkeit:

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

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

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	1	12	
Vor- und Nachbereitung	12	3	36	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		18	
Gesamt			90	3

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung mit der Dauer von 45 Minuten oder mündliche Prüfung mit der Dauer von 20 Minuten.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Herbsttrimester des 1. Studienjahr zu beginnen.

Modul "Mathematische Statistik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Stefan Schäffler

Modulnummer: 1082

Qualifikationsziele:

Die mathematische Statistik beschäftigt sich mit verschiedenen Entscheidungsproblemen bei zufällig gestörten Daten.

Das Modul soll den Studierenden ermöglichen, Daten zu bewerten sowie Entscheidungsprobleme zu klassifizieren, rechnergestützt zu bearbeiten und die Ergebnisse zu interpretieren.

Inhalte:

In der Vorlesung werden die drei klassischen Teilgebiete der mathematischen Statistik, nämlich Punktschätzung, Bereichsschätzung und Testtheorie behandelt. Dabei werden wichtige Begriffe der mathematischen Statistik wie "Information", "Suffizienz", "Vollständigkeit", "Konsistenz" und "Effizienz" eingeführt.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Mathematische Statistik	Vorlesung	Pflicht	4
Mathematische Statistik	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

- unabdingbar: Kenntnisse aus den Modulen Analysis A, Analysis B, Lineare Algebra und Wahrscheinlichkeitstheorie
- empfohlen: Modul Ingenieurinformatik

Verwendbarkeit:

Das Modul richtet sich an die Studienrichtung ME in den B.Sc.-Studiengängen BAU, LRT, EIT und Informatik.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	4	48	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	4	48	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		30	
Gesamt			150	5

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Am Ende des Trimesters wird entweder eine schriftliche Prüfung mit 60 Minuten Dauer oder eine mündliche Prüfung mit 30 Minuten Dauer abgehalten.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Mechanik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Alexander Lion

Modulnummer: 1027

Qualifikationsziele:

- Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage, einfache, linear elastische, gerade Strukturelemente wie Stäbe, Balken, Rohre und Fachwerke mit den Methoden der Mechanik zu behandeln.
- Die Studierenden kennen die jeweils zugrunde liegenden physikalischen Zusammenhänge und sind imstande, einfache Systeme eigenständig zu modellieren.
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, einfache Modelle mit den entsprechenden mathematischen Methoden zu behandeln.
- Die Studierenden erlangen die Grundlagen für weiterführende Lehrveranstaltungen der Luft- und Raumfahrttechnik.

Inhalte:

Die Studierenden erwerben im Modul Mechanik die Grundlagen der Statik und Festigkeitsberechnung.

- Wiederholung der für die Mechanik notwendigen Grundlagen der Vektorrechnung.
- Statik starrer Körper: Einzelkräfte, Kräftepaare, Momente, Kraftverteilungen, innere und äußere Kräfte, Kraftsysteme, Schwerpunkt, Massenmittelpunkt, Lagerungen, statische Bestimmtheit, Schnittprinzip.
- Starre und linear elastische Strukturen: Stäbe, Fachwerke, Schnittlasten, Zug/Druckstab, Biegung, Flächenträgheitsmomente, Torsion, Bredtsche Formeln, Knickung, Spannungs- und Verzerrungstensor, dreidimensionales Hookesches Elastizitätsgesetz.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Mechanik	Vorlesung	Pflicht	3
Mechanik	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Es werden keine Module vorausgesetzt.

Verwendbarkeit:

Das erworbene Wissen ist Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen und angewandte Forschung und Entwicklung. Das Modul Mechanik bildet die Grundlage für weitere Lehrveranstaltungen der Studienrichtung Mathematical Engineering.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	3	36	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	5	60	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		30	
Gesamt			150	5

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung mit der Dauer von 90 Minuten.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Mechanik II"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Wahlpflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Alexander Lion

Modulnummer: 2044

Qualifikationsziele:

Inhalte:

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
-------------------------	----------	------------	-----

Voraussetzung für die Teilnahme:

Verwendbarkeit:

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Gesamt			0	5

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Numerik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Thomas Apel

Modulnummer: 1050

Qualifikationsziele:

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

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

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

Inhalte:

In der Grundvorlesung Numerik I erhalten die Studierenden zunächst eine Einführung zu den Themen Kondition eines Problems, Stabilität und Effizienz von Algorithmen, Zahlendarstellung auf dem Rechner, Rundung, Fehler. Danach werden Grundaufgaben der Numerik behandelt, die Funktionen betreffen: Nullstellenbestimmung, Interpolation, Bestapproximation und Numerische Integration. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Lösung von linearen Gleichungssystemen mit direkten Verfahren. Die Vorlesung wird abgerundet mit einer exemplarischen Einführung in die Eigenwertnumerik.

In der Ergänzungsvorlesung Numerik I werden zunächst Iterationsverfahren für lineare und nichtlineare Gleichungssysteme behandelt. Möglichkeiten der Vorkonditionierung zur Erhöhung der Konvergenzgeschwindigkeit der Verfahren werden diskutiert. Das Thema Interpolation wird um den Bereich Spline-Interpolation ergänzt. Extrapolationsverfahren und Gauß-Quadratur bilden die Vertiefung zum Thema Numerische Integration.

Im Folgetrimester liegt der Schwerpunkt auf numerischen Methoden für

gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen. Ausführlich werden Anfangswertaufgaben für Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen behandelt; die Verfahrensklassen explizite und implizite Einschrittverfahren, Mehrschrittverfahren und Prädiktor-Korrektor-Verfahren. Den Themen Schrittweitensteuerung und absolute Stabilität kommt besondere Bedeutung zu.

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

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

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Ergänzungsvorlesung Numerik I	Vorlesung	Pflicht	2
Grundvorlesung Numerik I	Vorlesung	Pflicht	2
Numerik für Differentialgleichungen	Vorlesung	Pflicht	4
Numerik I	Übung	Pflicht	2
Numerik II	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

- unabdingbar: Kenntnisse aus den Modulen Analysis A, Analysis B und Lineare Algebra
- empfohlen: Modul Partielle Differentialgleichungen
- wünschenswert: Fähigkeiten beim Umsetzen von Algorithmen in einer Programmiersprache

Verwendbarkeit:

- Das Modul richtet sich an die Studienrichtung ME in den B.Sc.-Studiengängen BAU, LRT, EIT und Informatik.
- Die Grundvorlesung Numerik I ist die gleiche wie im Pflichtmodul "Numerik I" im klassischen BA-Studiengang Informatik. Dieses hat nur 3 CP.
- Die Vorlesung "Numerik für Differentialgleichungen" ist die gleiche wie im Wahlpflichtmodul "Numerik II" im klassischen MA-Studiengang Informatik.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	8	96	
Übung	12	4	48	
Vor- und Nachbereitung	12	8	96	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		60	
Gesamt			300	10

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

- pro Trimester ein Teilnahmechein für das erfolgreiche Lösen von Übungsaufgaben, teilweise im Form von Programmen. Diese Scheine sollen keine Prüfungsvoraussetzung sein, sondern nur Voraussetzung für die Anerkennung des Moduls.
- nach jedem Trimester: mündliche Prüfung 25 min oder schriftliche Prüfung 90 min
- Gewichtung der Noten 50:50

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Herbsttrimester des 2. Studienjahr zu beginnen.

Modul "Numerische Mathematik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jörn Sesterhenn

Modulnummer: 1225

Qualifikationsziele:

Die Hörer werden in die Lage versetzt, mathematische Fragestellungen aus allen Bereichen der Luft- und Raumfahrttechnik selbständig in algorithmischer Form umzusetzen und in einer höheren Programmiersprache unter Verwendung von Standardbibliotheken zu programmieren.

Inhalte:

Das Modul **Numerische Mathematik** vermittelt die Grundlagen der Rechneranwendungen für alle numerischen Fragestellungen der Luft- und Raumfahrttechnik. Aufgrund der zunehmenden Bedeutung des Faches wird, den inhaltlich sehr verschiedenen technischen Bereichen des Studiums entsprechend, eine Orientierung an den gemeinsamen Grundlagen angestrebt.

Die Vorlesung **Numerische Mathematik I** behandelt die Numerische Lineare Algebra einschließlich des Konditions- und Stabilitätsbegriffes. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf effizienten Algorithmen zur Singulärwert-, QR-, Cholesky- und Eigenwertzerlegung.

In der **Numerischen Mathematik II** werden nichtlineare Gleichungen, Nullstellensuche, Interpolation, Funktionsapproximation, Quadraturverfahren sowie die numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen behandelt.

Es wird in beiden Vorlesungen besonderer Wert darauf gelegt, die grundlegenden Algorithmen für die erwähnten Fragestellungen kennenzulernen und ihre spezifischen Vor- und Nachteile gegeneinander abzuwägen.

Die theoretischen Inhalte der Vorlesung werden in der Vorlesung **Rechneranwendungen** und den zugehörigen Rechnerpraktika vertieft und aktiv in der Programmiersprache FORTRAN 2003 umgesetzt. Die Studenten lernen die Arbeitsprozesse der Algorithmenentwicklung und -analyse, Programmierung, Fehlersuche, Validierung, Berechnung sowie die Auswertung mit graphischen Oberflächen in einer Unix-Umgebung kennen.

Für die Programme werden u.a. Standardbibliotheken, wie BLAS, LAPACK und ARPACK verwendet. Im Hinblick auf die Prototypenentwicklung und Routineaufgaben, mit denen die Studenten im Studium und im Beruf konfrontiert werden, erlernen die Hörer die grundlegenden Kenntnisse in Matlab, die Handhabung von Editoren, etc.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Numerische Mathematik I	Vorlesung	Pflicht	2
Numerische Mathematik I	Übung	Pflicht	1
Numerische Rechneranwendungen (FORTRAN)	Vorlesung	Pflicht	1
Numerische Rechneranwendungen (FORTRAN)	Praktikum	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

HM I + HM II

Zur Vorbereitung wird empfohlen, sich mit folgenden Werkzeugen vertraut zu machen:

- Texteditor (z.B. emacs, vi)
- Matlab (äquivalent dazu Octave, Scilab)
- Gnuplot
- beliebige Programmiersprache (Fortran, Pascal, C, Java, Python, Matlab); in den Rechneranwendungen wird Fortran verwendet.

Verwendbarkeit:

Das Modul kann in allen technisch orientierten Bereichen des LRT-Studiums verwendet werden.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	3	36	
Übung	12	1	12	
Praktikum	12	2	24	
Wahlpflichtveranstaltungen	12	6	72	
Vor- und Nachbereitung	12	3	36	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		60	
Gesamt			240	8

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Numerische Mathematik I,II; Rechneranwendungen: schriftl. Prüfung 120 min.
Rechneranwendungen: Teilnahmeschein

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

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

Modul "Operations Research"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
 Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
 Informatik (B. Sc.)
 Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Stefan Pickl

Modulnummer: 1055

Qualifikationsziele:

Studierende sollen in die Lage versetzt werden, spezielle Optimierungsprobleme im Bereich der industriellen Anwendung, der öffentlichen Verwaltung, der internationalen Konflikte und des strategischen Managements als Operations Research zugehörige Probleme zu identifizieren und mit geeigneten Modellen und Lösungsverfahren zu behandeln. Es ist weiterhin das Ziel der Vorlesung, dass die Studierenden nicht nur sicher mit den Standard Verfahren des Operations Research umgehen können, sondern vielmehr in der Lage sind, neue algorithmische Zugänge zu entwickeln und einzusetzen. Abgekürzt wird die Veranstaltung mit "ACERS", um aufzuzeigen dass heutiges Operations Research unabdingbarer Bestandteil von "Algorithmic Engineering and System Analysis"-Prozessen ist.

Inhalte:

Die Veranstaltung vermittelt einen ausgewählten vertiefenden mathematischen Zugang in das Gebiet des Operations Research. Zu Beginn werden die Grundlagen der Optimierungstheorie wiederholt. Im Rahmen von ausgewählten Beispielen der linearen Optimierung werden die Grundlagen der Polyedertheorie erarbeitet. Im Anschluss werden die klassischen Dualitätssätze behandelt sowie die Ellipsoidmethode und die Innere-Punkte-Verfahren dargestellt. Abschliessend wird in das weite Gebiet der kombinatorischen Optimierung eingeführt. Die behandelten Modelle und Verfahren werden exemplarisch aus dem Bereich der industriellen Anwendung, der öffentlichen Verwaltung, der internationalen Konflikte und des strategischen Managements (Operations Management) gewählt. Es soll im Rahmen dieser praktischen Anwendungsfelder motivierend aufgezeigt werden, welche Bedeutung Operations Research im Rahmen von Ingenieurfragestellungen einerseits und bei komplexen Management-Entscheidungsproblemen andererseits zukommt und welche wichtige Relevanz algorithmische Lösungsansätze selbst bei spieltheoretischen Untersuchungen im Bereich der experimentellen Ökonomie besitzen.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Ausgewählte Kapitel des Operations Research und der Entscheidungstheorie	Vorlesung	Pflicht	3
Ausgewählte Kapitel des Operations Research und der Entscheidungstheorie	Übung	Pflicht	1

Voraussetzung für die Teilnahme:

Analysis und Lineare Algebra.

Verwendbarkeit:

Weiterführende Module im Bereich Operations Research, Operations Management, Algorithmik und innerhalb der allgemeinen Gestaltung von Systemen zur Entscheidungsunterstützung.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	3	36	
Übung	12	1	12	
Vor- und Nachbereitung	12	4	48	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		24	
Gesamt			120	4

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung von 60 Minuten Dauer oder mündliche Prüfung von 30 Minuten Dauer. Die Form der Prüfung wird jeweils zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Partielle Differentialgleichungen"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
 Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
 Informatik (B. Sc.)
 Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Thomas Apel

Modulnummer: 1046

Qualifikationsziele:

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

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

Komplizierte Aufgaben können nicht analytisch gelöst werden. Wie man Lösungen von mathematischen Problemen auf dem Computer approximieren kann und welche Effekte dabei zu beachten sind, wird einführend im Rahmen der Vorlesung "Numerische Mathematik II" und weiterführend im Masterstudium behandelt. Die Vorlesung "Partielle Differentialgleichungen" ist sowohl vom Problemverständnis als auch von den Werkzeugen die Grundlage für die genannten weiterführenden Vorlesungen.

Inhalte:

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

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Partielle Differentialgleichungen I	Vorlesung	Pflicht	2
Partielle Differentialgleichungen I	Übung	Pflicht	2
Partielle Differentialgleichungen II	Vorlesung	Pflicht	2
Partielle Differentialgleichungen II	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

- Analysis A, Analysis B
- Lineare Algebra

Verwendbarkeit:

Angebot für die Studienrichtung ME in den B.Sc.-Studiengängen BAU, LRT, EIT und Informatik

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	4	48	
Übung	12	4	48	
Vor- und Nachbereitung	12	4	48	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		36	
Gesamt			180	6

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung mit der Dauer von 90 Minuten oder einer mündlichen Prüfung mit der Dauer von 30 Minuten.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester und 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 Herbsttrimester des 2. Studienjahr zu beginnen.

Modul "Raumfahrtsysteme"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Häusler

Modulnummer: 1243

Qualifikationsziele:

- 1) Die Studierenden können die Bedeutung der Raumfahrttechnik mit ihren Nutzungsmöglichkeiten zeitgemäß einordnen.
- 2) Die Studierenden können den Zusammenhang zwischen den Anforderungen einer Raumflugmission und den dazu benötigten Antriebs-, bzw. Trägersystemen herstellen.
- 3) Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eine mehrstufige Rakete massenmäßig zu optimieren.
- 4) Die Studierenden lernen mit den in der Raumfahrt üblichen Zeitbegriffen und Referenzsystemen umzugehen.
- 5) Die Studierenden lernen, die Belastungen, denen Material und Mensch in der Raumfahrt ausgesetzt sind, realistisch zu bewerten.

Inhalte:

Die Studierenden erwerben im Modul **Raumfahrtsysteme** das Grundwissen über Bahnmechanik und Raketentechnik, sowie über grundlegende physikalische Eigenschaften des erdnahen und erdfernen Weltraumes. Sie erwerben ebenfalls ein Verständnis für raumfahrttechnische Systemaspekte, d.h. für die Verkopplung von den Nutzungsmöglichkeiten der Raumfahrt mit den rein raumfahrttechnischen Aspekten. Dazu zählen insbesondere:

- 1) Historische Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Raumfahrttechnik.
- 2) Einführung in das Sonnensystem und den erdnahen Raum
- 3) Umwelteinflüsse auf Material und Mensch in der Raumfahrt
- 4) Kinematische Grundbeziehungen der Bahnmechanik, die Keplerschen Gesetze, Keplergleichung und Bahntypen
- 5) Koordinatensysteme und Zeit
- 6) Raketengleichung, Laval-Düse, Massenverhältnisse, Stufenprinzip, Stufenoptimierung, Antriebsarten
- 7) Bahnen von Raketen: Senkrechtschuß, Schwerkraftumlenkung, bzw. "Gravity Turn", Geschwindigkeitsverluste auf Aufstiegsbahnen
- 8) Trägerraketen: Höhenforschungsraketen, Satellitenträgerraketen

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Raumfahrtsysteme	Vorlesung	Pflicht	2
Raumfahrtsysteme	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Vorausgesetzt werden die Module "Höhere Mathematik I - III", "Experimentalphysik", "Technische Mechanik I und II", "Strömungsmechanik", "Thermodynamik", "Grundlagen der Elektrotechnik", sowie "Werkstoffkunde".

Verwendbarkeit:

Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen, angewandte Forschung sowie Projektmanagement auf dem Gebiet der Raumfahrt.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	5	60	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		12	
Gesamt			120	4

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung: 90 min.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Satellitenpositionierung und Beobachtungsverfahren"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Wahlpflicht

Modulverantwortliche/r: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Günter W. Hein

Modulnummer: 1274

Qualifikationsziele:

- Beherrschen der fachlichen Inhalte
- Entwicklung analytischer Fähigkeiten
- Förderung logischen Denkens
- Einsicht in die Praxisverwendung der Kontinuumsmechanik
- Wecken einer intellektuellen Neugier und Kreativität bei der Lösung von Problemen
- Verantwortungsbewußtsein
- Fördern der organisatorischen Fähigkeiten und des Selbstmanagements
- Erhöhen der Eigeninitiative und des Zusammenarbeitens

Inhalte:

Referenzsysteme

- Koordinaten
- Zeit
- Schwerfeld
- Erdmodelle

Orbitbestimmung von Satelliten

- Dynamische, kinematische und semi-kinematische Methoden
- Keplerbewegung
- Modelle der Störbeschleunigung
- Störungsrechnung und Bahnintegration

Satellitenkonstellationen

Beobachtungsverfahren

- Richtungsmethoden (Optisch, CCD, Star-Tracker)
- Distanzmessung (Laser Ranging, Pseudo-ranging)
- Dopplertechniken
- Satellite-to-Satellite Tracking
- Interferometrische Methoden
- Altimetrie

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Wahlpflichtfach II	Vorlesung	Pflicht	2
Wahlpflichtfach II	Übung	Pflicht	1

Voraussetzung für die Teilnahme:

Mathematik, Experimentalphysik, Messtechnik

Verwendbarkeit:

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	1	12	
Vor- und Nachbereitung	12	4	48	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		6	
Gesamt			90	3

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Klausur

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Softwareentwicklung für Ingenieure"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Wahlpflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Axel Schulte

Modulnummer: 2041

Qualifikationsziele:

? Die Studierenden sind in der Lage, praxisrelevante Problemstellungen in C/C++-Programme umzusetzen. Dies umfasst sowohl das Design als auch die Kodierung.

? Die Studierenden verstehen Vor- / Nachteile einzelner Programmierkonstrukte und können den Einsatz verschiedener Möglichkeiten gegeneinander abwägen.

? Die Studierende können einzelne Programmier Techniken im Rahmen einfacher Problemstellungen praktisch einsetzen.

? Die Studierenden können entwickelte Softwaremodule im Hinblick auf die an sie gestellten Anforderungen testen, d.h. Fehler finden und beheben.

Inhalte:

Die Studierenden vertiefen im Modul "Softwareentwicklung für Ingenieure" Kenntnisse im Bereich der Implementierung von Softwaremodulen mit der Programmiersprache C++, die im Modul "Einführung in die Softwareentwicklung für Ingenieure" vermittelt wurden. Im Einzelnen umfasst dies die folgenden Aspekte:

? Die Studierenden lernen weiterführende Konzepte der Programmiersprache C++ kennen.

? Die Studierenden werden mit Verfahren zur Fehlersuche und zum Testen von Software vertraut gemacht.

? Die Studierenden erwerben Erfahrungen im anleiten kleiner Softwareentwicklungs-Teams (Studierende des Pflichtmoduls "Einführung in die Softwareentwicklung für Ingenieure").

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Softwareentwicklung für Ingenieure	Vorlesung	Wahlpflicht	2
Softwareentwicklung für Ingenieure	Praktikum	Wahlpflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

? "Einführung in die Softwareentwicklung für Ingenieure" mit Note möglichst 1.7 oder besser bestanden

? max. ca. 15 Teilnehmer (anpassen an Teilnehmerzahl der Pflichtveranstaltung)

"Einführung in die Softwareentwicklung für Ingenieure")

Verwendbarkeit:

In diesem Studiengang:

? Voraussetzung für bestimmte Studien-/Bachelorarbeiten in den Gebieten z.B.:

- o "Flugmechanik & Flugführung"
- o "Technik autonomer Systeme"
- o "Arbeitswissenschaften"

In anderen Studiengängen:

? Master of Science (M.Sc.) Luft- und Raumfahrttechnik

insbesondere für Schwerpunkte im Bereich "Flugführungssysteme" und "Autonome Systeme"

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Wahlpflichtveranstaltungen	12	1	12	
Wahlpflichtveranstaltungen	Gesamt:		6	
Vor- und Nachbereitung	12	3	36	
Vor- und Nachbereitung	Gesamt:		36	
Gesamt			90	3

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Benoteter Schein

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Standardkurs studium plus 1"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Applied Computer and Communication Technology (B. Eng.)
Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)
Mechanical Engineering (B. Eng.)
Staats- und Sozialwissenschaften (B.A.)
Wirtschafts- und Organisationswissenschaften (B. Sc.)
Wirtschaftsinformatik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Zentralinstitut studium plus

Modulnummer: 1013

Qualifikationsziele:

Die Studierenden erwerben personale, soziale oder methodische Kompetenzen, um das Studium als starke, mündige Persönlichkeit zu verlassen. Die *studium plus*-Standardkurse 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 verschiedenen sozialen und politischen Prozessen gefördert.

Inhalte:

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

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

in verschiedene soziale und politische Prozesse im Vordergrund.

Einen detaillierten Überblick bietet das jeweils gültige Kursangebot von *studium plus*, das von Trimester zu Trimester aktualisiert und den Erfordernissen der Berufs- und Lebenswelt sowie der Interessenslage der Studierenden angepasst wird.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Standardkurs studium plus	Seminar, Vorlesung, Übung	Pflicht	3

Voraussetzung für die Teilnahme:

Keine

Verwendbarkeit:

Das Modul ist für sämtliche Bachelorstudiengänge gleichermaßen geeignet.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Seminar, Vorlesung, Übung	12	3	36	
Vor- und Nachbereitung	12	2	24	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		30	
Gesamt			90	3

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

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

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Standardkurs studium plus 2"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Applied Computer and Communication Technology (B. Eng.)
Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)
Mechanical Engineering (B. Eng.)
Staats- und Sozialwissenschaften (B.A.)
Wirtschafts- und Organisationswissenschaften (B. Sc.)
Wirtschaftsinformatik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Zentralinstitut studium plus

Modulnummer: 1014

Qualifikationsziele:

Die Studierenden erwerben personale, soziale oder methodische Kompetenzen, um das Studium als starke, mündige Persönlichkeit zu verlassen. Die *studium plus*-Standardkurse 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 verschiedenen sozialen und politischen Prozessen gefördert.

Inhalte:

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

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

in verschiedene soziale und politische Prozesse im Vordergrund.

Einen detaillierten Überblick bietet das jeweils gültige Kursangebot von *studium plus*, das von Trimester zu Trimester aktualisiert und den Erfordernissen der Berufs- und Lebenswelt sowie der Interessenslage der Studierenden angepasst wird.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Standardkurs studium plus	Seminar, Vorlesung, Übung	Pflicht	3

Voraussetzung für die Teilnahme:

Voraussetzung für die Teilnahme an diesem Modul ist die erfolgreiche Teilnahme am *studium plus*-Standardkurs 1 (Modul 1013).

Verwendbarkeit:

Das Modul ist für sämtliche Bachelorstudiengänge gleichermaßen geeignet.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Seminar, Vorlesung, Übung	12	3	36	
Vor- und Nachbereitung	12	2	24	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		30	
Gesamt			90	3

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

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

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Steuer- und Regelungstechnik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ferdinand Svaricek

Modulnummer: 1233

Qualifikationsziele:

Eine Vielzahl von Regelkreisen finden sich nicht nur in technischen Produkten (Land- und Luftfahrzeuge, Klimaanlage, CD-Player, Windkraftanlagen, usw.) des Maschinenbaus, der Energie-, Verfahrens-, Umwelt-, Elektro-, Medizin-, Biotechnik, Optik usw., sondern auch in biologischen, ökologischen, ökonomischen und sozialen Systemen. Die Methoden der Steuer- und Regelungstechnik werden deshalb anwendungsneutral angelegt und umfassen Fragen der Modellbildung, Beschreibung, Analyse und der gezielten Beeinflussung dynamischer Systeme.

Nach erfolgreichem Abschluß des Moduls haben die Studierenden

- 1) einen Überblick über die grundlegenden mathematischen und systemtechnischen Methoden der Steuer- und Regelungstechnik, die zur Modellierung, Beschreibung, Analyse, Entwurf und der Bewertung linearer Regelkreise benötigt werden,
- 2) die Fähigkeit zwischen Steuerung und Regelung zu unterscheiden,
- 3) die Fähigkeit erworben, nach Analyse und Einordnung der Problemstellung die geeignete Lösungsmethode (Steuerung und Regelung) zu wählen und diese eigenständig anzuwenden,
- 4) die Erkenntnis gewonnen, dass sich viele technische, biologische, ökonomische usw. Systeme auf einer abstrakten, mathematischen Ebene gleichen und daher mit den vermittelten Methoden behandelt werden können.

Inhalte:

Im Modul **Steuer- und Regelungstechnik** erwerben die Studierenden das Grundwissen zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelungs- und Steuerungssysteme.

- 1) Die Studierenden erhalten nach einem geschichtlichen Überblick über die Entwicklung der Regelungstechnik eine Einführung in die aktuelle Bedeutung der Steuer- und Regelungstechnik in der Technik.
- 2) Nach Erläuterung der wichtigsten in der Steuer- und Regelungstechnik verwendeten Begriffe und Bezeichnungen, lernen die Studierenden verschiedene Methoden für die Modellierung und Beschreibung des Verhaltens von dynamischen Systemen kennen:
 - Geräte- und Blockschaltbilder,
 - statische Kennlinien,

- gewöhnliche lineare Differentialgleichung,
- Gewichts-, Übergangs- und Übertragungsfunktionen,
- Pole und Nullstellen,
- Zustandsraummodelle,
- Frequenzgang,
- Ortskurve und Bodediagramm.

3) Anschließend werden die Eigenschaften folgender Regelkreisglieder behandelt:

- P-, PT1- und PT2-Systeme,
- I- und IT1-Systeme,
- Phasenminimum- und Allpaßsysteme.

4) Den Studierenden werden dann die Grundlagen der Analyse und Synthese linearer Regelkreise vermittelt:

- Ermittlung des stationären Verhaltens,
- Bewertung des Übergangsverhaltens,
- Überprüfung der Stabilität linearer Regelkreise,
- Anwendung der algebraischen Stabilitätskriterien,
- Verfahren zur Einstellungen von PID-Reglern.

5) Darüber hinaus werden die Studierenden mit der Nutzung des Softwarepaketes Matlab/Simulink vertraut gemacht, das weltweit bei der Lösung regelungstechnischer Aufgabenstellungen eingesetzt wird.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Steuer- und Regelungstechnik	Vorlesung	Pflicht	2
Steuer- und Regelungstechnik	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Vorausgesetzt werden die Module "Höhere Mathematik", "Technische Mechanik", "Experimentalphysik" und "Grundlagen der Elektrotechnik".

Verwendbarkeit:

Voraussetzung für wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen und angewandte Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Steuer- und Regelungstechnik.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	4	48	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		24	
Gesamt			120	4

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung: 75 min.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils 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 Wintertrimester des 2. Studienjahr zu beginnen.

Modul "Strömungsmechanik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Fluidodynamik N.N.

Modulnummer: 1224

Qualifikationsziele:

Die Studierenden:

- 1.) Sind mit den wichtigsten Spezialbegriffen und Denkweisen der Strömungsmechanik vertraut und wissen, wo sie diese Denkweisen anwenden können.
- 2.) Sind in der Lage, sich in ausführlicheren Strömungsmechanik-Lehrbüchern, Lehrbüchern aus einzelnen Spezialgebieten, sowie aktuellen wissenschaftlichen Publikationen aus dem Arbeitsgebiet der Strömungsmechanik rasch zurechtzufinden.
- 3.) Sind in der Lage, zu erkennen, auf welchen Grad an mathematischer Komplexität die Lösung eines gestellten strömungsmechanischen Problems führt, welche Lösungsverfahren es gibt und insbesondere wie das Problem gegebenenfalls vereinfacht werden kann. Zum Beispiel: Kann die Reibung vernachlässigt werden, oder kann die Strömung in guter Näherung als stationär betrachtet werden? Können Symmetrien, wie Rotationssymmetrie ausgenutzt werden oder kann sogar eine eindimensionale Theorie schon wichtige Informationen liefern?
- 4.) Sind in der Lage, einfachste strömungsmechanische Probleme mit einfachen mathematischen Methoden, am besten nur mit Bleistift und Papier, abzuschätzen.

Inhalte:

In diesem Modul werden die wichtigsten Grundkenntnisse der klassischen Strömungsmechanik vermittelt. Sie sind unverzichtbar für jeden Naturwissenschaftler und für jeden Ingenieur, da bei den meisten Prozessen in der Natur und in der Technik sich bewegende Fluide beteiligt sind. Die Anwendungen reichen von der Astrophysik, Geophysik, Meereskunde, Meteorologie, sämtlichen Gebieten der Technik, wie Maschinenbau, Fahrzeugbau, Luftfahrzeugbau bis herab zu Strömungen in Gefäßen und Kapillaren in lebenden Systemen. Dabei sind die Grundprinzipien stets die gleichen. Auch in der angewandten Mathematik und in der Elektrotechnik spielen strömungsmechanische Denkweisen eine Rolle. So erfahren beispielsweise die Begriffe Vektorfeld, Fluss, Divergenz, Rotation, Quelle, Senke, Dipol, Wirbel im strömungsmechanischen Kontext eine ausserordentlich große Anschaulichkeit. Das Modul erfüllt eine Doppelfunktion: Für die Studierenden, welche mit dem Bachelor abschließen, stellt es eine in sich geschlossene didaktische Einheit dar - für die Studierenden von Masterstudiengängen ist es Ausgangspunkt für weitere vertiefende Lehrveranstaltungen. Aus diesem Grund werden die Grundzüge sämtlicher Teilgebiete der klassischen Strömungsmechanik

behandelt:

- Anschauliche Einführung in verschiedene Strömungsphänomene; Dimensionsanalyse, Ähnlichkeitsgesetze, Reynoldszahl und weitere Kennzahlen
- Masse-, Impuls- und Energieerhaltungsgleichungen für kontinuierliche Medien; nichtlineare partielle Differentialgleichungen, Grundzüge ihrer numerischen Lösung sowie Materialgleichungen
- Einfache Stromfadentheorie inkompressibler Strömungen inklusive instationärer Strömungssituationen
- Einführung in die Theorie der kompressiblen Strömungen: Unter- und Überschall
- Klassische Prandtl'sche Grenzschichttheorie
- Technische Strömungen in Rohrleitungen für den laminaren und den turbulenten Fall
- Potentialströmungen: Darstellung des Geschwindigkeits-Vektorfeldes aus seinen Quellen und Wirbeln, Singularitätentheorie, komplexe Darstellung und konforme Abbildung
- Drehungsbehaftete Strömungen

Es gibt keine Trennung zwischen Vorlesung und Übung. Vielmehr werden typische Übungsaufgaben jeweils in den laufenden Stoff eingebaut.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Strömungsmechanik	Vorlesung	Pflicht	2
Strömungsmechanik	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Da es sich um eine einführende Lehrveranstaltung handelt, werden außer Grundkenntnissen aus Höherer Mathematik und Physik keine weiteren Voraussetzungen verlangt.

Verwendbarkeit:

Das Modul liefert die Grundbausteine für zahlreiche weiterführende Lehrveranstaltungen zu Spezialgebieten oder Anwendungsgebieten der Strömungsmechanik (z.B. Gasdynamik, Aerodynamik, Strömungsmaschinen etc.). In der Luft- und Raumfahrttechnik ist es von zentraler Bedeutung, da sowohl die Bewegung, als auch der Antrieb sämtlicher Luftfahrzeuge auf strömungsmechanischen Prinzipien beruhen. Im Bauingenieurwesen ist es beispielsweise wesentlich für das Verständnis der Windlasten auf Bauwerke und Brücken oder der Strömung in Kanälen. Für Studenten, die sich in ihrem späteren Berufsleben mit der numerischen Simulationen von Strömungen beschäftigen, stellt es wichtige begriffliche Grundlagen zur Verfügung.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	3	36	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		6	
Gesamt			90	3

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung - 75 min.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Strömungsmechanik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Fluidodynamik N.N.

Modulnummer: 1224

Qualifikationsziele:

Die Studierenden:

- 1.) Sind mit den wichtigsten Spezialbegriffen und Denkweisen der Strömungsmechanik vertraut und wissen, wo sie diese Denkweisen anwenden können.
- 2.) Sind in der Lage, sich in ausführlicheren Strömungsmechanik-Lehrbüchern, Lehrbüchern aus einzelnen Spezialgebieten, sowie aktuellen wissenschaftlichen Publikationen aus dem Arbeitsgebiet der Strömungsmechanik rasch zurechtzufinden.
- 3.) Sind in der Lage, zu erkennen, auf welchen Grad an mathematischer Komplexität die Lösung eines gestellten strömungsmechanischen Problems führt, welche Lösungsverfahren es gibt und insbesondere wie das Problem gegebenenfalls vereinfacht werden kann. Zum Beispiel: Kann die Reibung vernachlässigt werden, oder kann die Strömung in guter Näherung als stationär betrachtet werden? Können Symmetrien, wie Rotationssymmetrie ausgenutzt werden oder kann sogar eine eindimensionale Theorie schon wichtige Informationen liefern?
- 4.) Sind in der Lage, einfachste strömungsmechanische Probleme mit einfachen mathematischen Methoden, am besten nur mit Bleistift und Papier, abzuschätzen.

Inhalte:

In diesem Modul werden die wichtigsten Grundkenntnisse der klassischen Strömungsmechanik vermittelt. Sie sind unverzichtbar für jeden Naturwissenschaftler und für jeden Ingenieur, da bei den meisten Prozessen in der Natur und in der Technik sich bewegende Fluide beteiligt sind. Die Anwendungen reichen von der Astrophysik, Geophysik, Meereskunde, Meteorologie, sämtlichen Gebieten der Technik, wie Maschinenbau, Fahrzeugbau, Luftfahrzeugbau bis herab zu Strömungen in Gefäßen und Kapillaren in lebenden Systemen. Dabei sind die Grundprinzipien stets die gleichen. Auch in der angewandten Mathematik und in der Elektrotechnik spielen strömungsmechanische Denkweisen eine Rolle. So erfahren beispielsweise die Begriffe Vektorfeld, Fluss, Divergenz, Rotation, Quelle, Senke, Dipol, Wirbel im strömungsmechanischen Kontext eine ausserordentlich große Anschaulichkeit. Das Modul erfüllt eine Doppelfunktion: Für die Studierenden, welche mit dem Bachelor abschließen, stellt es eine in sich geschlossene didaktische Einheit dar - für die Studierenden von Masterstudiengängen ist es Ausgangspunkt für weitere vertiefende Lehrveranstaltungen. Aus diesem Grund werden die Grundzüge sämtlicher Teilgebiete der klassischen Strömungsmechanik

behandelt:

- Anschauliche Einführung in verschiedene Strömungsphänomene; Dimensionsanalyse, Ähnlichkeitsgesetze, Reynoldszahl und weitere Kennzahlen
- Masse-, Impuls- und Energieerhaltungsgleichungen für kontinuierliche Medien; nichtlineare partielle Differentialgleichungen, Grundzüge ihrer numerischen Lösung sowie Materialgleichungen
- Einfache Stromfadentheorie inkompressibler Strömungen inklusive instationärer Strömungssituationen
- Einführung in die Theorie der kompressiblen Strömungen: Unter- und Überschall
- Klassische Prandtl'sche Grenzschichttheorie
- Technische Strömungen in Rohrleitungen für den laminaren und den turbulenten Fall
- Potentialströmungen: Darstellung des Geschwindigkeits-Vektorfeldes aus seinen Quellen und Wirbeln, Singularitätentheorie, komplexe Darstellung und konforme Abbildung
- Drehungsbehaftete Strömungen

Es gibt keine Trennung zwischen Vorlesung und Übung. Vielmehr werden typische Übungsaufgaben jeweils in den laufenden Stoff eingebaut.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Strömungsmechanik	Vorlesung	Pflicht	2
Strömungsmechanik	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Da es sich um eine einführende Lehrveranstaltung handelt, werden außer Grundkenntnissen aus Höherer Mathematik und Physik keine weiteren Voraussetzungen verlangt.

Verwendbarkeit:

Das Modul liefert die Grundbausteine für zahlreiche weiterführende Lehrveranstaltungen zu Spezialgebieten oder Anwendungsgebieten der Strömungsmechanik (z.B. Gasdynamik, Aerodynamik, Strömungsmaschinen etc.). In der Luft- und Raumfahrttechnik ist es von zentraler Bedeutung, da sowohl die Bewegung, als auch der Antrieb sämtlicher Luftfahrzeuge auf strömungsmechanischen Prinzipien beruhen. Im Bauingenieurwesen ist es beispielsweise wesentlich für das Verständnis der Windlasten auf Bauwerke und Brücken oder der Strömung in Kanälen. Für Studenten, die sich in ihrem späteren Berufsleben mit der numerischen Simulationen von Strömungen beschäftigen, stellt es wichtige begriffliche Grundlagen zur Verfügung.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	2	24	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	3	36	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		6	
Gesamt			90	3

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung - 75 min.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Studienarbeit"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: betreuender Professor

Modulnummer: 1258

Qualifikationsziele:

Der Studierende ist in der Lage, eine eng abgegrenzte Problemstellung aus einem Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik unter Anleitung zu analysieren und zu bearbeiten. Er kann den Sachverhalt klar darstellen und einen Lösungsweg aufzeigen.

Inhalte:

Selbstständiges Bearbeiten einer eng abgegrenzten Problemstellung aus dem Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik. Die Arbeit kann theoretischer, experimenteller oder konstruktiver Natur sein.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Studienarbeit	Studienprojekt	Pflicht	0

Voraussetzung für die Teilnahme:

Alle Grundlagen- und Fachmodule des Bachelor Studienganges Luft- und Raumfahrttechnik, die für die Bearbeitung der jeweiligen Problemstellung erforderlich sind, mindestens jedoch alle Module aus den Trimestern 1 bis 5.

Verwendbarkeit:

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Studienprojekt	Gesamt:		0	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		270	
Gesamt			270	9

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Es werden sowohl die Vorgehensweise während der Bearbeitung wie auch die schriftliche Arbeit mit einem Notenschein bewertet.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Technische Mechanik I und II"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Alexander Lion

Modulnummer: 1214

Qualifikationsziele:

- Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage, einfache, linear elastische, gerade Strukturelemente wie Stäbe, Balken, Rohre und Fachwerke sowie einfache dynamische Systeme aus starren Körpern mit den Methoden der Technischen Mechanik zu behandeln.
- Die Studierenden kennen die der Technischen Mechanik zugrunde liegenden physikalischen Zusammenhänge und sind imstande, einfache Systeme eigenständig zu modellieren.
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, einfache Modelle mit den entsprechenden mathematischen Methoden zu behandeln.
- Die Studierenden erlangen die Grundlagen für weiterführende Lehrveranstaltungen der Luft- und Raumfahrttechnik.

Inhalte:

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

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

- bei Stoßvorgängen, Stoßzahl, gerader und schiefer zentraler Stoß.
- Einblick in die Behandlung von mechanischen Systemen mit geometrischen Zwangsbedingungen.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Technische Mechanik I	Vorlesung	Pflicht	3
Technische Mechanik I	Übung	Pflicht	2
Technische Mechanik II	Vorlesung	Pflicht	3
Technische Mechanik II	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Es werden keine Module vorausgesetzt.

Verwendbarkeit:

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

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	6	72	
Übung	12	4	48	
Vor- und Nachbereitung	12	14	168	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		12	
Gesamt			300	10

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Technische Mechanik I und II: Schriftliche Prüfung 180 min.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Technische Mechanik III"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Alexander Lion

Modulnummer: 1215

Qualifikationsziele:

- Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage, verschiedene Arten von Schwingungen zu identifizieren.
- Die kennen die zugrunde liegenden physikalischen Zusammenhänge und sind imstande, die Realität zielführend zu modellieren.
- Nach geeigneter Modellbildung sind die Studierenden auch ohne großen Mess- und Rechenaufwand in der Lage, die Auswirkungen von Änderungen physikalischer oder geometrischer Parameter auf die Schwingung abzuschätzen.
- Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, das physikalische Modell mit geeigneten mathematischen Methoden zu behandeln.
- Durch praktische Erfahrungen werden die Studierenden in die Lage versetzt, die wichtigsten mechanischen Größen experimentell zu bestimmen und aus den Ergebnissen der Messungen die richtigen Schlüsse zu ziehen.

Inhalte:

Die Studierenden erwerben im Modul **Technische Mechanik III** in der Vorlesung das Grundwissen zur Einordnung, zum Verständnis und zur Berechnung mechanischer Schwingungen:

- Die Studierenden erhalten eine Einführung in grundlegende lineare Schwingungsphänomene.
- Zunächst werden ungedämpfte Schwingungen mit einem Freiheitsgrad behandelt, wie sie sich frei oder mit unterschiedlichen Arten der Anregung einstellen.
- Danach werden freie und erzwungene Schwingungen mit einem Freiheitsgrad behandelt, wobei nun die Dämpfung berücksichtigt ist.
- Als Beispiel dafür, wie Schwingungen diskreter Systeme mit mehreren Freiheitsgraden zu berechnen sind, werden ungedämpfte Schwingungen mit zwei Freiheitsgraden behandelt.
- Aus dem Bereich der Schwingungen mit unendlich vielen Freiheitsgraden (Kontinuumsschwingungen) werden
 - Saite (DGL 2. Ordnung; Transversalschwingung)
 - Stab (DGL 2. Ordnung; Longitudinalschwingung)
 - Torsionsstab (DGL 2. Ordnung; Torsionsschwingung)
 - Balken (DGL 4. Ordnung; Transversalschwingung)
 - Membran (DGL 2. Ordnung; Transversalschwingung)
 - Scheibe (DGL 2. Ordnung; Longitudinalschwingung)

- Platte (DGL 4. Ordnung; Transversalschwingung) behandelt.
- Abschließend werden noch einige nichtlineare Schwingungsphänomene und geeignete Berechnungsmethoden angesprochen.

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

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Grundpraktikum Technische Mechanik	Praktikum	Pflicht	1
Technische Mechanik III	Vorlesung	Pflicht	4
Technische Mechanik III	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Vorausgesetzt werden die Module "Höhere Mathematik I und II", sowie "Technische Mechanik I und II"

Verwendbarkeit:

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

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	4	48	
Übung	12	2	24	
Praktikum	12	1	12	
Vor- und Nachbereitung	12	7	84	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		12	
Gesamt			180	6

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Technische Mechanik III: Schriftliche Prüfung - 90 min.

Grundpraktikum: Teilnahmeschein - Bestehen von 60% der Versuche

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Thermodynamik"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Pfitzner

Modulnummer: 1227

Qualifikationsziele:

- 1) Die Studierenden beherrschen thermodynamische Grundbegriffe und können selbstständig thermodynamische Problemstellungen erkennen und einordnen.
- 2) Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, relevante Parameter thermodynamischer Prozesse zu identifizieren, diese Prozesse quantitativ zu analysieren sowie gemäß selbst geeignet gewählter Wirkungsgrade zu optimieren.
- 3) 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.
- 4) Die Studierenden kennen die Eigenschaften wichtiger thermodynamischer Vergleichsprozesse, deren Parameter und Wirkungsgrade sowie deren technische Anwendungsgebiete.

Inhalte:

Die Studierenden erwerben im Modul **Thermodynamik** Kenntnisse über thermodynamische Prozesse und die thermodynamischen Eigenschaften von Arbeitsmitteln. Der Aufbau des Moduls 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.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Thermodynamik I	Vorlesung	Pflicht	3
Thermodynamik I	Übung	Pflicht	2
Thermodynamik II	Vorlesung	Pflicht	3
Thermodynamik II	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

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

Verwendbarkeit:

Das Modul vertieft einige Inhalte der Fächer "Mechanik", "Experimentalphysik" und "Werkstoffkunde" und bildet die Grundlage für die Fächer "Wärmeübertragung" und "Antriebe" sowie für Masterveranstaltungen wie "chemische Thermodynamik, "Verbrennung", "Nichtgleichgewichtsthermodynamik". Die Thermodynamik bildet eine wichtige Grundlage für den warmen Maschinenbau und ist insbesondere bei der Auslegung und Optimierung von Antrieben unverzichtbar.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	6	72	
Übung	12	4	48	
Vor- und Nachbereitung	12	12	144	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		6	
Gesamt			270	9

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

schriftliche Prüfung: 150 min.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 2. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Trainingskurs studium plus"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Applied Computer and Communication Technology (B. Eng.)
Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)
Mechanical Engineering (B. Eng.)
Staats- und Sozialwissenschaften (B.A.)
Wirtschafts- und Organisationswissenschaften (B. Sc.)
Wirtschaftsinformatik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Zentralinstitut studium plus

Modulnummer: 1015

Qualifikationsziele:

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

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

Inhalte:

Die Trainings bieten berufsrelevante und an den Themen der aktuellen Führungskräfteentwicklung von Organisationen und Unternehmen orientierte Lerninhalte.

Einen detaillierten und aktualisierten Überblick bietet das jeweils gültige Kursangebot von *studium plus*. Im kommenden Trimester werden unter anderem die Kurse "Kreativitätstechniken", "Führen durch Kommunikation" und "Projektmanagement" angeboten.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Trainingskurs studium plus	Training	Pflicht	3

Voraussetzung für die Teilnahme:

Keine

Verwendbarkeit:

Das Modul ist für jeden Bachelorstudiengang gleichermaßen geeignet.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Training	Gesamt:		36	
Vor- und Nachbereitung	Gesamt:		24	
Gesamt			60	2

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

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

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Wintertrimester und im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Wintertrimester im 3. Studienjahr vorgesehen.

Für leistungstarke Studierende besteht im Rahmen des Intensivstudiums die Möglichkeit, das Modul individuell bereits im Frühjahrstrimester des 2. Studienjahr zu beginnen.

Modul "Wahrscheinlichkeitstheorie"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Bauingenieurwesen und Umwelttechnik (B. Sc.)
Elektrotechnik und Informationstechnik (B. Sc.)
Informatik (B. Sc.)
Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr.-Ing. Markus Siegle

Modulnummer: 1142

Qualifikationsziele:

Die Studierenden sind im Anschluss an dieses Modul in der Lage, nichtdeterministisches und zufälliges Verhalten, wie es in Rechen- und Kommunikationssystemen häufig auftritt, quantitativ zu bewerten. Diese Kompetenz wird unter anderem benötigt zur Analyse von Algorithmen, bei Leistungs- und Zuverlässigkeitsbetrachtungen, und bei der Optimierung von Prozessen und Workflows.

Inhalte:

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie, sowie die Fähigkeit, diese in der Praxis sinnvoll anzuwenden.

- Zufallsexperimente und Wahrscheinlichkeiten: Ergebnisse und Ereignisse, unabhängige und symmetrische Zufallsexperimente, Wahrscheinlichkeitsaxiome, Ziehen mit und ohne Zurücklegen, bedingte Wahrscheinlichkeiten und Bayes'sches Theorem.
- Zufallsvariablen: Definition, diskrete und stetige Zufallsvariablen, Verteilungsfunktionen, Dichte- und Massefunktionen, Zufallsvektoren, multivariate Verteilungen, bedingte Verteilungen, Funktionen einer oder mehrerer Zufallsvariablen.
- Momente von Zufallsvariablen: Erwartungswert, Varianz, höhere Momente, momentenerzeugende Funktion, Kovarianz und Korrelation, Momente des Stichprobenmittels und der Stichprobenvarianz, Tschebyscheff'sche Ungleichung, schwaches Gesetz der großen Zahlen.
- Spezielle Verteilungen: Bernoulli-, Binomial-, Poisson-, hypergeometrische, Exponentialverteilung, Normal- und Standardnormalverteilung, Additionstheorem der Normalverteilung, Bivariate Normalverteilung, Zentraler Grenzwertsatz und Anwendungen, Chi-Quadrat-Verteilung.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Wahrscheinlichkeitstheorie	Vorlesung	Pflicht	3
Wahrscheinlichkeitstheorie	Übung	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Vorausgesetzt werden Kenntnisse in Analysis, sowie der Mathematik der gymnasialen Oberstufe. Insbesondere die Differential- und Integralrechnung sollte sicher beherrscht werden.

Verwendbarkeit:

Die erworbenen Kenntnisse bilden einen wesentlichen Anteil der mathematischen Grundausbildung. Die hier erworbenen Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie werden insbesondere für das Modul **Mathematische Statistik** in der Studienrichtung ME und im Studiengang Informatik für das Wahlpflichtmodul **Simulation** vorausgesetzt.

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	3	36	
Übung	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	4	48	
Vor- und Nachbereitung	Gesamt:		20	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		22	
Gesamt			150	5

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Schriftliche Prüfung von 60 min Dauer.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 1 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Frühjahrstrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Frühjahrstrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.

Modul "Werkstoffkunde"

Name des Studiengangs / Abschluss:

Luft- und Raumfahrttechnik (B. Sc.)

Modultyp:

Pflicht

Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Hans-Joachim Gudladt

Modulnummer: 1068

Qualifikationsziele:

Die drei Vorlesungen und das Praktikum dienen dazu, den Studenten einen Einblick in das mechanische Verhalten von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen der Luft- und Raumfahrt zu geben.

Sie lernen die Grenzen der Anwendbarkeit der Werkstoffe unter Berücksichtigung der Mikrostruktur besonders im Hinblick auf die Festigkeit sowohl bei Raumtemperatur als auch im Hochtemperaturbereich kennen.

Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls die Grundlagen der verschiedenen Werkstoffe im Bereich der Luft- und Raumfahrttechnik sowie mögliche Einsatzbereiche und Grenzen der Anwendbarkeit.

Darüber hinaus werden die Studenten in die Lage versetzt, die wichtigsten mechanischen Kennwerte metallischer Werkstoffe experimentell zu bestimmen und aus den Ergebnissen Schlussfolgerungen für deren Einsatz zu ziehen.

Inhalte:

Im ersten Teil der Vorlesung dieses Moduls (**Werkstoffkunde I**) erhalten die Studierenden eine grundlegende Einführung in die Art der Bindung sowie die Struktur und den Aufbau eines kristallinen Festkörpers sowie in die Elastizitätstheorie, die eine Beschreibung des elastischen Verhaltens von Werkstoffen und experimentelle Bestimmung der Elastizitätsmoduli beinhaltet. Darauf aufbauend wird die theoretische Schubfestigkeit idealer Kristalle hergeleitet und die Ursachen der realen Schubfestigkeit besprochen, die durch Kristallbaufehler bestimmt ist. Diese umfassen punktförmige (Leerstellen Zwischengitter- und Fremdatome) und linienförmige (Versetzungen) sowie flächen- und volumenhafte Kristallbaufehler (Korngrenzen, Ausscheidungen).

Weiterhin werden den Studierenden Methoden zur Struktur- und Gefügeuntersuchung, wie beispielsweise die Lichtmikroskopie oder die Elektronenmikroskopie, näher gebracht. Darüber hinaus geben alternative Methoden, wie die Rastertunnelmikroskopie oder auch klassische Methoden wie die Härtemessung, Auskunft über die Oberflächen bzw. den mechanischen Zustand von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen.

Um Verständnis für die Legierungsherstellung zu gewinnen, die vielfältige Reaktionen, wie z.B. Löslichkeit von unterschiedlichen Atomsorten in einer Metallmatrix berücksichtigt, folgt anschließend eine Einführung in die Thermodynamik der Legierungen bzw. in die der heterogenen Gleichgewichte.

Dies beinhaltet die Beschreibung von ein- und mehrphasigen Legierungssystemen mit vollständiger und beschränkter Löslichkeit sowie die Bestimmung der einzelnen Phasenanteile mittels differentieller Thermoanalyse.

Vertiefend lernen die Studierenden reale Zustandsdiagramme, wie beispielsweise die Systeme Eisen-Kohlenstoff, Eisen-Chrom und Eisen-Nickel genauer kennen. Im letzten Kapitel wird der Atomtransport im Festkörper, der über Diffusion erfolgt, genauer erläutert. Es wird dabei zwischen Transport über das Zwischengitteratom bzw. die Leerstelle unterschieden und Diffusionskoeffizienten vorgestellt.

Im zweiten Teil der Vorlesung (**Werkstoffkunde II**) werden den Studenten die physikalischen Eigenschaften sowie die Einsatzmöglichkeiten moderner Werkstoffe aufgezeigt. Dies umfaßt die Herstellung z.B. von einkristallinen Turbinenschaufeln ebenso wie die pulvermetallurgische Herstellung von metallischen, intermetallischen und keramischen Werkstoffen. Daran anschließend lernen sie grundlegende materialkundliche Eigenschaften von Stählen und Leichtmetallen sowie spezielle Mechanismen zur Festigkeitssteigerung von Stählen und Aluminiumlegierungen kennen.

Darüber hinaus werden den Studierenden auch die Grundlagen der metallischen Faserverbundwerkstoffe und die Anwendungsbereiche für Lang- und Kurzfaserverstärkung vermittelt. Das mechanische Verhalten von Hochtemperaturwerkstoffen auf Metall- bzw. Keramik-Basis wird abschließend unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen an Werkstoffe der Luft- und Raumfahrttechnik sowie mögliche Einsatzmöglichkeiten für die Zukunft gemeinsam erarbeitet und diskutiert.

In einem weiteren Vorlesungsteil dieses Moduls (**Einführung in die Chemie**) wiederholen die Studierenden die Grundlagen der anorganischen und organischen Chemie. Hier werden dem Studenten insbesondere der Aufbau der Materie und das Periodensystem der Elemente sowie die unterschiedlichen Bindungsarten, besonders im Hinblick auf Kunststoffe, nahe gebracht. Anschließend werden chemische Reaktionen anhand von Grundbegriffen der chemischen Kinetik, der Thermodynamik und des Gleichgewichtes beschrieben.

Es folgt die Einführung von elektrochemischen Vorgängen und Redox-Reaktionen. Da in der Luft- und Raumfahrttechnik oft verschiedene Metalle oder Metallverbunde auch unter korrosiver Umgebung zum Einsatz kommen, vertiefen die Studenten die elektrochemische Spannungsreihe und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die eingesetzten Materialien.

Anschließend werden die Studenten im Rahmen der **Grundlagen der Organischen Chemie** in die verschiedenen Stoffklassen und funktionellen Gruppen eingeführt. Das gewonnene Wissen wird im Rahmen der Einklassifizierung und Herstellungsverfahren von Kunststoffen vertieft.

Das in der Vorlesung Werkstoffkunde I erlernte Wissen wird schließlich in einem **werkstoffkundlichen Grundpraktikum** im Hinblick auf praxisorientierte Problemstellungen rekapituliert und vertieft.

Hierbei lernen die Studierenden die quantitativen Gefügeuntersuchungen mittels Metallographie, die praktische Anwendung der Thermoanalyse zur Bestimmung von

Zustandsdiagrammen, die Bestimmung von statischen Werkstoffkennwerten wie Zugfestigkeit, E-Modul und Härte sowie eine Auswahl verschiedener Verfahren zur Festigkeitssteigerung von metallischen Werkstoffen praktisch anzuwenden. Diffusionskoeffizienten vorgestellt.

Modulbestandteile:

Lehrveranstaltungstitel	Lehrform	Typ der LV	TWS
Einführung in die Chemie	Vorlesung	Pflicht	2
Einführung in die Chemie	Übung	Pflicht	1
Werkstoffkunde I	Vorlesung	Pflicht	2
Werkstoffkunde I	Übung	Pflicht	1
Werkstoffkunde II	Vorlesung	Pflicht	2
Werkstoffkunde II	Übung	Pflicht	1
Werkstoffkundliches Grundpraktikum	Praktikum	Pflicht	2

Voraussetzung für die Teilnahme:

Es werden keine Module vorausgesetzt.

Verwendbarkeit:

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

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

Durchschnittlicher studentischer Arbeitsaufwand (workload):

Bestandteil	Wochen/ Trimester	Wochen- stunden	workload	ECTS-LP
Vorlesung	12	6	72	
Übung	12	3	36	
Praktikum	12	2	24	
Vor- und Nachbereitung	12	12	144	
Prüfungsvorbereitung	Gesamt:		24	
Gesamt			300	10

Leistungsnachweis und Benotung des Moduls:

Materialphysik: Schriftliche oder mündliche Prüfung
sP-45min oder mP-20 min.

Dauer des Moduls, Häufigkeit des Angebots:

Das Modul dauert 2 Trimester.

Das Modul beginnt jedes Studienjahr jeweils im Herbsttrimester.

Als Startzeitpunkt ist das Herbsttrimester im 1. Studienjahr vorgesehen.