

Modulhandbuch

Lehramt an Berufsbildenden Schulen

für den
konsekutiven Studiengang

Master of Education

Teilstudiengang Metalltechnik

Tabellenverzeichnis

T1	Studienplan für den Masterstudiengang Lehramt Metalltechnik	4
----	---	---

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen und Hinweise	3
Studienverlauf und Modulübersichten	4
Module im Pflichtbereich	5
Grundstudium	5
M325b PUS Pneumatik und Steuerungstechnik	5
M326b HYD Hydraulik	8
FADI1 FADI1 Fachdidaktik 1 Metalltechnik	11
FADI2 FADI2 Fachdidaktik 2 Metalltechnik	13
M402b WPTB Technisches Wahlpflichtfach B	15
Vertiefung Werkstoffe und Konstruktion	15
M356b PROD Produktentwicklung	16
M324b FEM Finite Elemente	19
M608b AWW Angewandte Werkstoffwissenschaften	21
M358b KON2 Konstruktion 2	23
Vertiefung Produktions- und Fertigungstechnik	24
E030b AUT Automatisierungstechnik	25
M321b PTM Prozesstechnisches Messen	26
M361b ISF Industrie 4.0 - Smart Factory	28
M327b REG Regelungstechnik	30
Vertiefung Digital Engineering	31
E441b INGIC C-Programmierung	32
E060b MTD Mechatronik Design	33
E442b INGIM Mikroprozessortechnik	35
E040b EBS Embedded Systems	37
Projekte	39
M299b MTH Master Thesis	39

Abkürzungen und Hinweise

BBS-MT	Berufsbildende Schule - Metalltechnik
BEK	Bachelor Entwicklung und Konstruktion
BET	Bachelor Elektrotechnik
BIT	Bachelor Informationstechnik
BLA	Bachelor Lehramt (Berufsbildende Schule)
BMBD	Bachelor Maschinenbau Dualer Studiengang
BMB	Bachelor Maschinenbau
BMT	Bachelor Mechatronik
BWI	Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen
CP	Credit Points (=ECTS)
ET	Elektrotechnik
ECTS	European Credit Points (=CP)
FB	Fachbereich
FS	Fachsemester
IT	Informationstechnik
LA	Lehramt
MB	Maschinenbau
MHB	Modulhandbuch
MMB	Master Maschinenbau
MLA	Master Lehramt
MST	Master Systemtechnik
MWI	Master Wirtschaftsingenieurwesen
MT	Mechatronik
N.N.	Nomen nominandum, (noch) unbekannte Person
PO	Prüfungsordnung
SS	Sommersemester
SWS	Semester-Wochenstunden
ST	Systemtechnik
WI	Wirtschaftsingenieur
WS	Wintersemester

Hinweise

Bei Modulen mit der Endung b handelt es sich um Module, die auf den Lehramt Studiengang angepasst wurden.

Sofern im jeweiligen Modul nichts anderes angegeben ist, gelten folgende Angaben als Standard:

Gruppengröße: unbeschränkt

Moduldauer: 1 Semester

Sprache: deutsch

Studienverlauf und Modulübersichten

Tabelle T1: Studienplan für den Masterstudiengang Lehramt Metalltechnik

Semester	1	2	3	4	Modul	
Grundstudium	24					
Pneumatik und Steuerungstechnik	5	5			M325b	
Hydraulik	5		5		M326b	
Fachdidaktik Metalltechnik 1-2	9			4	5	FADI1, FADI2
Technisches Wahlpflichtfach B ^{a)}	5	5			M402b	
Werkstoffe und Konstruktion ^{b)}	20					
Produktentwicklung	5	5			M356b	
Finite Elemente	5	5			M324b	
Angewandte Werkstoffwissenschaften	5		5		M608b	
Konstruktion 2	5			5	M358b	
Produktions- und Fertigungstechnik ^{b)}	20					
Automatisierungstechnik	5	5			E030b	
Prozesstechnisches Messen	5	5			M321b	
Industrie 4.0 - Smart Factory	5		5		M361b	
Regelungstechnik	5			5	M327b	
Digital Engineering ^{b)}	20					
C-Programmierung	5	5			E441b	
Mechatronik Design	5	5			E060b	
Mikroprozessortechnik	5		5		E442b	
Embedded Systems	5			5	E040b	
Projekt	20					
Masterarbeit	20				20	M299b
ECTS-Summe	64	20	10	9	25	

^{a)} Das Wahlpflichtmodul wird aus dem hochschulweiten Fächerkatalog eines Bachelor-Studiengangs gewählt.

^{b)} Im Studium wird nur eine Vertiefung mit den dazugehörigen Modulen gewählt, die zusammen mit dem Grundstudium und dem Projekt 64 ECTS-Punkte ergeben.

M325b PUS Pneumatik und Steuerungstechnik

Semester:	1. Semester
Häufigkeit:	Jedes Sommersemester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	keine
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Jürgen Grün
Lehrende(r):	Prof. Dr. Jürgen Grün
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur Studienleistung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (1 ECTS)
Lehrformen:	Vorlesungen (3 SWS), Praktikum (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	150 h, (60 h Präsenz, 90 h Selbststudium)
Medienformen:	Beamer, Tafel, Computer
Geplante Gruppengröße:	Maximale Teilnehmerzahl: 24

Die Übungen werden teils direkt an speicherprogrammierbaren Steuerungen durchgeführt. In Gruppen müssen einzelne Automatisierungsprojekte bearbeitet und vorgestellt werden. Im Rahmen des Labors werden Komponenten vermessen und pneumatische als auch elektropneumatische Schaltungen simuliert und aufgebaut.

Lernziele:

Die Studierenden kennen die Vor- und Nachteile pneumatischer Antriebe gegenüber hydraulischen und elektrischen Antrieben. Sie wissen die Pneumatik unter Berücksichtigung der physikalischen Eigenschaften gezielt als Antriebmedium einzusetzen und sind mit den geläufigen pneumatischen als auch elektropneumatischen Komponenten vertraut. Die Studierenden entwickeln selbständig pneumatische sowie elektropneumatische Lösungsansätze und sind in der Lage, auch umfangreiche Schaltungen normgerecht aufzubauen.

Aus dem zweiten Teil der Vorlesung kennen sie die Grundlagen der Steuerungstechnik, den Aufbau speicherprogrammierbarer Steuerungen und sind in der Lage, Programme zur Lösung einfacher automatisierungstechnischer Problemstellungen zu entwerfen.

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, das geeignete Antriebsmedium zur Lösung automatisierungstechnischer Problemstellungen auszuwählen. Sie beherrschen die Grundlagen der Pneumatik und können selbst umfangreiche Schaltungen selbständig erstellen. Die Funktion der zum Schaltungsaufbau notwendigen Komponenten ist den Studierenden bekannt und sie sind in der Lage, diese zielsicher auszuwählen. Im zweiten Teil der Vorlesung lernen die Studierenden automatisierungstechnische Problemstellungen mittels speicherprogrammierbarer Steuerungen zu lösen. Sie kennen die verschiedenen Programmiersprachen nach der Norm IEC 61131 und können auf Grundlage dieser Norm einfache Programme zur Lösungsfindung schreiben. Im Rahmen zahlreicher Übungen, in denen technische Problemstellungen erörtert werden, lernen die Studierenden den Umgang mit speicherprogrammierbaren Steuerungen kennen. Darüber hinaus müssen sie gruppenweise Projekte der Automatisierungstechnik erörtern, lösen und präsentieren.

Überfachliche Kompetenzen:

Die Thematik ist ein disziplinübergreifendes Fachgebiet und erfordert nicht nur Kenntnisse des Maschinenbaus sondern im besonderen Maße auch der Elektrotechnik und der Informationstechnik.

Inhalte:

- Einführung in die Pneumatik
 - Definition des Sachgebietes

- Einsatz und Entwicklung der Pneumatik
- Vor und Nachteile der Pneumatik
- Physikalische Grundlagen
 - Grundbegriffe
 - Thermodynamische Grundlagen
 - Eigenschaften von Luft
 - Durchflussgesetze
- Pneumatische Steuerungen
 - Struktur pneumatischer Systeme
 - Kennzeichnung nach EN IEC 81346
 - Symbole und Schaltplanerstellung nach DIN ISO 1219-2
 - Grundsaltungen der Pneumatik
 - Darstellung und Planung von Ablaufsteuerungen
- Pneumatische Anlagen u. Komponenten
 - Druckluftherzeugung und Aufbereitung
 - Wirkungsgrad pneumatischer Anlagen
 - Rohrleitungen
 - Antriebe
 - Ventile
- Elektropneumatik
 - Steuerung und Steuerungsarten
 - Elektropneumatische Komponenten
 - Verknüpfungen und Symbole
 - Verbindungsprogrammierte Steuerung mit Relais
- SPS-Programmierung nach IEC 61131
 - Aufbau und Funktion einer SPS
 - Variablendeklaration und Datentypen
 - Programmorganisationseinheiten (POE)
 - Funktionsbausteinsprache
 - Strukturierter Text
 - Ablaufsprache
 - SPS-Beispielaufgabe
- Aufbau und Strukturen industrieller Steuerungstechnik
 - Anbindung der Feldgeräte
 - Parallelverdrahtung
 - Feldbusse und Industrial Ethernet
 - IO-Link
 - IP-Adresse
 - Kommunikation mit der Leitebene OPC-UA u. MQTT
 - Identifikationssysteme RFID u. Optische Codes

Literatur:

- Murrenhoff, Hubertus; Schmitz, Katharina: Grundlagen der Fluidtechnik: Teil 1: Hydraulik, Shaker Verlag GmbH, Aachen
- Murrenhoff, Hubertus: Grundlagen der Fluidtechnik: Teil 2: Pneumatik, Shaker Verlag GmbH, Aachen
- Fluidtechnische Komponenten und Systeme, Vorlesungsumdruck TU Dresden
- Auslegung und Steuerung pneumatischer Antriebe, Vorlesungsumdruck TU Dresden
- Festo Didactic GmbH & Co. KG, Pneumatik Grundstufe, Denkendorf
- Festo Didactic GmbH & Co. KG, Pneumatik Grundstufe Arbeitsbuch, Denkendorf
- F. Ebel, S. Idler, G. Prede, D. Scholz, Pneumatik Elektropneumatik Grundlagen, Bildungsverlag EINS
- Festo Didactic GmbH & Co. KG, Elektropneumatik Grundstufe Arbeitsbuch, Denkendorf
- Grollius, Horst-W.: Grundlagen der Pneumatik, Carl Hanser Verlag
- von der Heide, Hölken: Steuerungstechnik Metall, Bildungsverlag EINS, Troisdorf
- Boge Drucklufttechnik Online-Kompodium, <http://www.drucklufttechnik.de/>
- Pneumax GmbH, Gelnhausen: Technikwissen rund um die Pneumatik, <https://pneumax.de/technik>

- Bernhard Manhartsgruber, Pneumatik, Johannes Kepler Universität Linz, Vorlesungsumdruck
- SMC GmbH, Lehrgang 1: Pneumatik
- Becker: Informationsportal für Steuerungstechnik und Automatisierung (IPSTA)
- Lespers, Heinrich: SPS Programmierung nach IEC 61131-3, Franzis Verlag
- Wellenreuther, G.; Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS – Theorie und Praxis, Springer Verlag
- Beater, Peter: Grundkurs Steuerungstechnik, BOD-Verlag
- John, K. H., Tiegelkamp: SPS-Programmierung mit IEC 61131-3, Springer
- Schmitt, Karl: SPS-Programmierung mit ST, Vogel Business Media

M326b HYD Hydraulik

Semester:	2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Semester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	keine
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Jürgen Grün
Lehrende(r):	Prof. Dr. Jürgen Grün
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS) Studienleistung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (1 ECTS)
Lehrformen:	Vorlesungen (3 SWS), Labor (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	150 h (60 h Präsenz, 90 h Selbststudium)
Medienformen:	Beamer, Tafel

Im Rahmen des Labors werden hydraulische Schaltungen berechnet, an einem Prüfstand aufgebaut und vermessen. Die Bearbeitung der Aufgaben als auch die nachfolgende Präsentation der Ergebnisse erfolgt gruppenweise.

Lernziele:

Die Studierenden kennen die Eigenschaften hydraulischer Antriebe und können Analogien zu pneumatischen und elektrischen Antrieben formulieren. Sie sind mit den hydrostatischen und hydrodynamischen Grundlagen vertraut und wenden diese auf praktische Beispiele zielsicher an.

Die Funktionsweise hydraulischer Komponenten ist den Studierenden bekannt und sie sind in der Lage geeignete Komponenten für den Schaltungsaufbau zu berechnen und auszuwählen. Auf Basis eines fundierten Komponentenwissens können die Studierenden eigenständig hydraulische Antriebe entwerfen. Sie beherrschen die grundlegenden Steuerungsarten und sind imstande deren Leistungsbilanzen zu berechnen.

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, die Vor- und Nachteile hydraulischer Antriebe im Systemvergleich mit pneumatischen und elektrischen Antrieben beurteilen zu können. Sie kennen die Funktionsprinzipien der hydraulischen Komponenten und beherrschen es, diese der Arbeitsaufgabe entsprechend zielsicher zu dimensionieren. Schwerpunkte der Komponenten bilden Pumpen und Motoren, Zylinder und Schwenkantrieb sowie Ventile, aber auch Elemente zur Energieübertragung und -speicherung. Die Lerninhalte befähigen die Studierenden zum anwendungsorientierten Entwurf hydraulischer Systeme. Sie kennen unterschiedliche hydraulische Steuerungsarten und können deren Eignung zur Bewältigung der Arbeitsaufgabe beurteilen. Sie sind in der Lage das statische Verhalten zu berechnen und die Leistungsbilanzen unterschiedlicher Schaltungen zu erstellen.

Überfachliche Kompetenzen:

Die Thematik ist ein disziplinübergreifendes Fachgebiet und erfordert nicht nur Kenntnisse des Maschinenbaus sondern im besonderen Maße auch der Strömungstechnik und Energietechnik. Im Hinblick auf die zunehmende Ressourcenknappheit werden die Studierenden für den Einsatz energieeffizienter Antriebe sensibilisiert.

Inhalte:

- Einleitung
 - Inhalt und Eingrenzung des Sachgebiets
 - Historische Entwicklung
 - Anwendungsbeispiele hydraulischer Antriebe

- Aufbau und Funktion eines hydraulischen Antriebs
- Grundkreisläufe in der Hydraulik
- Vor und Nachteile der Hydraulik im Systemvergleich
- Schaltzeichen
- Grundlagen der Hydraulik
 - Hydrostatik
 - Physikalische Einheiten
 - Hydrodynamik
 - Hydraulische Widerstände
 - Kraftwirkung von strömenden Flüssigkeiten
 - Kompressibilität der Druckflüssigkeit
 - Druckflüssigkeiten
- Pumpen und Motoren
 - Bauarten von Pumpen und Motoren
 - Förderablauf einer Kolbenpumpe
 - Zahnrad- und Zahnringmaschinen
 - Flügelzellenmaschinen
 - Axialkolbenmaschinen
 - Radialkolbenmaschinen
 - Verluste an Pumpen und Motoren
- Zylinder und Schwenkantriebe
 - Zylinderantriebe
 - Schwenkantriebe
- Ventile
 - Übersicht und Einsatzbeispiele
 - Wegeventile
 - Sperrventile
 - Druckventile
 - Stromventile
- Elemente und Geräte zur Energieübertragung und -speicherung
 - Rohre und Schläuche
 - Hydrospeicher
 - Ölbehälter
 - Filter
- Schaltungstechnik
 - Steuerungsarten
 - Leistungsbilanzen verschiedener Schaltungen
 - Hydrostatischer Antrieb im geschlossenen Kreislauf
 - Stationäres Verhalten des ventilsteuerten Zylinderantriebs
 - Berechnung des positionsgeregelten Zylinderantriebs

Literatur:

- Murrenhoff, Hubertus; Schmitz, Katharina: Grundlagen der Fluidtechnik, Teil 1: Hydraulik, Shaker Verlag GmbH, Aachen
- Fluidtechnische Komponenten und Systeme, Vorlesungsumdruck TU Dresden
- Dichtungstechnik, Vorlesungsumdruck TU Dresden
- Elektrohydraulische Antriebstechnik in Industrieanwendungen, Vorlesungsumdruck TU Dresden
- Murrenhoff, Hubertus: "Servohydraulik - 4. neu überarbeitete Auflage", Shaker Verlag GmbH, Aachen
- D. und F. Findeisen: Ölhydraulik, Springer Verlag
- H.Y. Matthies, K.T. Renius: Einführung in die Ölhydraulik, Springer Verlag
- G. Bauer, M. Niebergall: Ölhydraulik: Grundlagen, Bauelemente, Anwendungen, Springer Verlag
- Dieter Will, Norbert Gebhardt: Hydraulik, Springer Verlag
- Bock, W.: Hydraulik-Fluide als Konstruktionselement, Vereinigte Fachverlage Mainz

- Beater, P.: Entwurf hydraulischer Maschinen, Springer Verlag
- Ivantysyn, J. u. M.: Hydrostatische Pumpen und Motoren, Vogel-Verlag
- N. Gebhardt, J. Weber: Hydraulik – Fluid-Mechatronik, Springer Verlag
- HYDAC Interantional GmbH, Training Center, Schulungsunterlagen, Sulzbach
- Bosch Rexroth AG, Der Hydraulik Trainer, Band 1 bis Band 6, Lohr
- W. Haas: Grundlehrgang Dichtungstechnik, Universität Stuttgart

FAD11	FAD11	Fachdidaktik 1 Metalltechnik
Semester:		3. Semester
Häufigkeit:		Wintersemester, 15 Wochen
Voraussetzungen:		keine
Vorkenntnisse:		Technikdidaktik Metalltechnik
Modulverantwortlich:		Prof. Udo Anders
Lehrende(r):		Lehrbeauftragte P. Schmitz, D. Rittel
Sprache:		Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:		4 / 4 SWS
Leistungsnachweis:		Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min), gemeinsame Prüfung mit FAD12 Studienleistung: Präsentation, Anfertigung schriftl. Unterrichtsentwurfs
Lehrformen:		Seminare, Übungen, Exkursionen
Arbeitsaufwand:		135 h (61 h Präsenzzeit aus 60 h Seminar + 1 h Prüfung, 74 h Selbststudium aus 14 h Übung + 60 h Seminar)
Medienformen:		Lehr-/Lernplattform, Beamer, Tafel, Overhead

Voraussetzungen für die Vergabe von Creditpoints:

Anerkannte Studienleistungen durch Präsentationen, Anfertigung eines schriftlichen Unterrichtsentwurfes sowie bestandene 30-minütige Kolloquium.

Lernziele:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:

- Unterrichtsstunden in der beruflichen Fachrichtung Metalltechnik systematisch zu beobachten und zu planen; verschiedene Unterrichtsphasen, deren Abfolge und zeitliche Gliederung zu planen und entsprechend der schulart- und schulstufenspezifischen Vorgaben Ziele und Kompetenzen auszuwählen und auf konkrete Unterrichtsstunden zu beziehen
- im Hinblick auf die Anforderungen der zweiten Phase der Lehrerausbildung konkrete Unterrichtsplanungen innerhalb mehrstündiger Unterrichtsreihen für Fachklassen der Metalltechnik zu entwickeln und diese schriftlich darzustellen
- Projektideen zu entwickeln, sie detailliert durchzuplanen und schriftlich darzustellen
- Lehr-Lernsituationen reflektiert um digitale Komponenten zu erweitern
- die Heterogenität der Schülerinnen und Schüler sowie inklusionsdidaktische Grundsätze in den Unterrichtsplanungen mit einzubeziehen und in Lernsituationen/-aufgaben differenzierte Angebote zu ermöglichen
- betriebliche oder schulische Ausbildungsabläufe von Einrichtungen der metalltechnischen Berufsausbildung zu entwickeln, zu adaptieren, zu erweitern und zu optimieren
- berufliche Kompetenzen eines im Bereich Metalltechnik Beschäftigten zu erfassen, indem sie ausgewählte Arbeitsprozesse und berufliche Handlungen exemplarisch analysieren
- berufstypische Arbeitsabläufe zu dokumentieren, diese didaktisch aufzubereiten und entsprechende analoge und digitale Visualisierungen für unterrichtliche Zwecke zu erstellen
- schulische und (über-)betriebliche Strukturen und Organisationsprozesse in der Berufsbildung im Bereich Metalltechnik zu analysieren und zu reflektieren
- Unterricht, Curricula und Schule in Zusammenarbeit mit den an der Ausbildung beteiligten Institutionen im Sinne des Bildungsziels der Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer, ökonomischer und ökologischer Verantwortung weiterzuentwickeln
- Möglichkeiten eines Betriebes in der Gestaltung der Ausbildung zu beschreiben

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden erlangen in dem Modul folgende Kenntnisse:

- Elemente der Unterrichtsplanung
- handlungsorientierte Lehr- und Lernarrangements
- metalltechnische Unterrichtsmethoden und -verfahren

- analoge und digitale Medieneinsatzplanung
- Diagnoseverfahren und Konzepte zur individuellen Förderung und Leistungsbeurteilung
- Fachdidaktische Aspekte der Entwicklung und Qualitätssicherung von Schule und Unterricht

Die Fähigkeit, Kenntnisse anzuwenden, um Aufgaben auszuführen und Probleme zu lösen:

- Analyse, Planung, Durchführung, Reflexion sowie Evaluation und Optimierung beruflicher Lehr- und Lernprozesse auf makro- und mikrodidaktischer Ebene insbesondere unter den Aspekten der Handlungs- und Kompetenzorientierung und der Lernfelddidaktik
- Planung und Durchführung von Exkursionen

Überfachliche Kompetenzen:

Die nachgewiesene Fähigkeit, Kenntnisse, Fertigkeiten sowie persönliche, soziale und methodische Fähigkeiten in Arbeitssituationen und für die berufliche und/oder persönliche Entwicklung im Sinne der Übernahme von Verantwortung und Selbstständigkeit zu nutzen.

- Allgemeine Methodenkompetenz:
 - Eigenständige Arbeit mit Fachliteratur
 - Problemdefinition und -analyse
 - Interdisziplinäres Denken und Handeln
- Sozialkompetenz:
 - Arbeiten im Gruppenprozess
 - Zur Lösung von Aufgaben, mit Teammitgliedern zusammenarbeiten
 - Gruppenarbeiten mit Mitgliedern reflektieren
- Selbstkompetenz:
 - Fähigkeit zur Reflexion eigenen Handelns
 - integrative und konzeptionelle Denkweise
 - Einübung von Kritikfähigkeit

Literatur:

- Skript zum Seminar
- ausgewählte Lehrbücher, Zeitschriftenartikel, Lehrpläne, Unterrichtsmaterial und Internetverweise

FADI2	FADI2	Fachdidaktik 2 Metalltechnik
Semester:		4. Semester
Häufigkeit:		Sommersemester, 15 Wochen
Voraussetzungen:		keine
Vorkenntnisse:		Technikdidaktik Metalltechnik
Modulverantwortlich:		Prof. Udo Anders
Lehrende(r):		Lehrbeauftragte P. Schmitz, D. Rittel
Sprache:		Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:		5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:		Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min), gemeinsame Prüfung mit FADI1 Studienleistung: Präsentation, Anfertigung schriftl. Unterrichtsentwurfs
Lehrformen:		Seminare, Übungen, Exkursionen
Arbeitsaufwand:		135 h (61 h Präsenzzeit aus 60 h Seminar + 1 h Prüfung, 74 h Selbststudium aus 14 h Übung + 60 h Seminar)
Medienformen:		Lehr-/Lernplattform, Beamer, Tafel, Overhead

Voraussetzungen für die Vergabe von Creditpoints:

Anerkannte Studienleistungen durch Präsentationen, Anfertigung eines schriftlichen Unterrichtsentwurfes sowie bestandene 30-minütige Kolloquium.

Lernziele:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:

- Unterrichtsstunden in der beruflichen Fachrichtung Metalltechnik systematisch zu beobachten und zu planen; verschiedene Unterrichtsphasen, deren Abfolge und zeitliche Gliederung zu planen und entsprechend der schulart- und schulstufenspezifischen Vorgaben Ziele und Kompetenzen auszuwählen und auf konkrete Unterrichtsstunden zu beziehen
- im Hinblick auf die Anforderungen der zweiten Phase der Lehrerausbildung konkrete Unterrichtsplanungen innerhalb mehrstündiger Unterrichtsreihen für Fachklassen der Metalltechnik zu entwickeln und diese schriftlich darzustellen
- Projektideen zu entwickeln, sie detailliert durchzuplanen und schriftlich darzustellen
- Lehr-Lernsituationen reflektiert um digitale Komponenten zu erweitern
- die Heterogenität der Schülerinnen und Schüler sowie inklusionsdidaktische Grundsätze in den Unterrichtsplanungen mit einzubeziehen und in Lernsituationen/-aufgaben differenzierte Angebote zu ermöglichen
- betriebliche oder schulische Ausbildungsabläufe von Einrichtungen der metalltechnischen Berufsausbildung zu entwickeln, zu adaptieren, zu erweitern und zu optimieren
- berufliche Kompetenzen eines im Bereich Metalltechnik Beschäftigten zu erfassen, indem sie ausgewählte Arbeitsprozesse und berufliche Handlungen exemplarisch analysieren
- berufstypische Arbeitsabläufe zu dokumentieren, diese didaktisch aufzubereiten und entsprechende analoge und digitale Visualisierungen für unterrichtliche Zwecke zu erstellen
- schulische und (über-)betriebliche Strukturen und Organisationsprozesse in der Berufsbildung im Bereich Metalltechnik zu analysieren und zu reflektieren
- Unterricht, Curricula und Schule in Zusammenarbeit mit den an der Ausbildung beteiligten Institutionen im Sinne des Bildungsziels der Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer, ökonomischer und ökologischer Verantwortung weiterzuentwickeln
- Möglichkeiten eines Betriebes in der Gestaltung der Ausbildung zu beschreiben

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden erlangen in dem Modul folgende Kenntnisse:

- Elemente der Unterrichtsplanung
- handlungsorientierte Lehr- und Lernarrangements
- metalltechnische Unterrichtsmethoden und -verfahren

- analoge und digitale Medieneinsatzplanung
- Diagnoseverfahren und Konzepte zur individuellen Förderung und Leistungsbeurteilung
- Fachdidaktische Aspekte der Entwicklung und Qualitätssicherung von Schule und Unterricht

Die Fähigkeit, Kenntnisse anzuwenden, um Aufgaben auszuführen und Probleme zu lösen:

- Analyse, Planung, Durchführung, Reflexion sowie Evaluation und Optimierung beruflicher Lehr- und Lernprozesse auf makro- und mikrodidaktischer Ebene insbesondere unter den Aspekten der Handlungs- und Kompetenzorientierung und der Lernfelddidaktik
- Planung und Durchführung von Exkursionen

Überfachliche Kompetenzen:

Die nachgewiesene Fähigkeit, Kenntnisse, Fertigkeiten sowie persönliche, soziale und methodische Fähigkeiten in Arbeitssituationen und für die berufliche und/oder persönliche Entwicklung im Sinne der Übernahme von Verantwortung und Selbstständigkeit zu nutzen.

- Allgemeine Methodenkompetenz:
 - Eigenständige Arbeit mit Fachliteratur
 - Problemdefinition und -analyse
 - Interdisziplinäres Denken und Handeln
- Sozialkompetenz:
 - Arbeiten im Gruppenprozess
 - Zur Lösung von Aufgaben, mit Teammitgliedern zusammenarbeiten
 - Gruppenarbeiten mit Mitgliedern reflektieren
- Selbstkompetenz:
 - Fähigkeit zur Reflexion eigenen Handelns
 - integrative und konzeptionelle Denkweise
 - Einübung von Kritikfähigkeit

Literatur:

- Skript zum Seminar
- ausgewählte Lehrbücher, Zeitschriftenartikel, Lehrpläne, Unterrichtsmaterial und Internetverweise

M402b WPTB Technisches Wahlpflichtfach B

Semester:	1. Semester
Häufigkeit:	Jedes Semester
Voraussetzungen:	abhängig vom gewählten Fachmodul
Vorkenntnisse:	keine
Modulverantwortlich:	NN
Lehrende(r):	NN
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / abhängig vom gewählten Fachmodul
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: abhängig vom gewählten Fachmodul Studienleistung: abhängig vom gewählten Fachmodul
Lehrformen:	abhängig vom gewählten Fachmodul
Arbeitsaufwand:	150 h
Medienformen:	abhängig vom gewählten Fachmodul

Lernziele:

In diesem Modul erhalten die Studierenden Gelegenheit, je nach persönlichen Neigungen, ihr Wissen und ihre Fähigkeiten in einem technischen Bereich zu erweitern. Die Studierenden können dabei aus dem hochschulweiten Fächerkatalog eines Bachelor-Studiengangs ein beliebiges technisches Modul wählen. Dazu zählen beispielsweise Module aus einem anderen maschinenbaulichen Studiengang, aber auch aus dem Bereich Elektro- und Informationstechnik oder Bauingenieurwesen.

Das Wahlpflichtmodul muss in der entsprechenden Vertiefungsrichtung belegt werden. Zur Wahl des WPF wird angeraten, die Beratung der Studiengangsleitung in Anspruch zu nehmen.

Das WPF muss vor der Belegung des gewünschten Moduls beim Studiengangsleiter angemeldet werden.

Fachliche Kompetenzen:

Erlangung interdisziplinärer Kompetenz in einem weiteren Modul.

Überfachliche Kompetenzen:

Abhängig vom gewählten Modul

Inhalte:

- Abhängig vom gewählten Modul

Literatur:

- Abhängig vom gewählten Modul

M356b	PROD	Produktentwicklung
Semester:	1. Semester	
Häufigkeit:	Jedes Semester	
Voraussetzungen:	keine	
Vorkenntnisse:		
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Harold Schreiber	
Lehrende(r):	Prof. Dr. Harold Schreiber	
Sprache:	Deutsch	
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 5 SWS	
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS) Studienleistung: keine	
Lehrformen:	Vorlesung mit Übungen	
Arbeitsaufwand:	150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben)	
Medienformen:	Online-Zoom-Format, Beamer, Tafel, Video, schriftliche Vorlesungs-/Übungsunterlagen	
Veranstaltungslink:	olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1554677782	
Geplante Gruppengröße:	keine Beschränkung	

Die wesentlichen Inhalte werden in der Vorlesung und dem begleitenden Skript vermittelt. Es wird Interesse für das Fach "Produktentwicklung" geweckt, so dass die Studenten Details auch im Selbststudium erarbeiten und vertiefen können. Die Übungen verlaufen vorlesungsbegleitend. Sie dienen der Vertiefung und praktischen Konkretisierung der Lerninhalte sowie dem Transfer in praktische ingenieurberufliche Aufgabenstellungen.

Der Dozent begleitet tutoriell die Übungen.

Im SS 22 findet coronabedingt keine Präsenzlehre statt. Alle erforderlichen Informationen sowie die Unterlagen wie Skript, Übungen, Online-Angebote etc. finden Sie im OLAT-Kurs.

Lernziele:

Die Studenten wissen, dass der Begriff "Konstruktion" wesentlich weiter zu fassen ist als das Gestalten von Bauteilen in CAD und oft synonym mit dem Begriff "Produktentwicklung" gebraucht wird.

Die Studenten können einordnen, dass die Phase der Produktentwicklung beginnt, wenn durch Marktanalysen ausgelotet wird, welches Produkt zukünftig auf den Markt gebracht werden soll, und endet, wenn das Produkt vollständig ausgearbeitet und dokumentiert ist.

Die Studenten kennen den gesamten Produktentwicklungsprozess und kennen Methoden, wie in jeder Phase dieses Prozesses zielführend vorzugehen ist, insbesondere anhand der VDI 2221.

Die Studenten wissen, dass der Qualitätsbegriff nicht bedeutet, fehlerhafte Produkte im Nachhinein herauszuprüfen, sondern dass vielmehr bereits in der Planungsphase Qualität in die Produkte hinein entwickelt werden muss.

Sie wissen, dass grundlegende Entwicklungsfehler dadurch vermieden werden können, dass die Kundenforderungen methodisch vollständig erfasst und umgesetzt werden müssen.

Für die Konzeptfindung kennen die Studenten Methoden, komplexe Aufgabenstellungen auf einfache Teilfunktionen zu reduzieren und sind mit Ideenfindungs- und Kreativitätstechniken sowie der Anwendung von Lösungskatalogen, z.B. der VDI 2222, vertraut.

Die Studenten können Fehlermöglichkeiten und Risikostellen eines neu entwickelten Produkts identifizieren und bewerten. Sie können die Kosten einer Neuentwicklung einschätzen.

Die Studenten kennen Methoden, die den konkreten Gestaltungs- und Ausarbeitungsprozess unterstützen, insbesondere die methodische Versuchsplanung (DoE), z.B. zur zielführenden Entwicklung robuster Produkte.

Die Studenten kennen in der Ingenieurpraxis übliche Bewertungsmethoden, z.B. nach der VDI 2225, um in jeder Phase des Produktentwicklungsprozesses die beste Lösungsvariante zu finden und weiterzuentwickeln.

Insbesondere zur Entwicklung von Maschinen kennen die Studenten die Bewegungsmethodik technischer

Systeme und sind in der Lage, auch komplexere Bewegungen selbst erzeugen.

Fachliche Kompetenzen:

Die Studenten sind in der Lage, eine neue Produktidee methodisch zu entwickeln, zu optimieren, konkret auszuarbeiten und die entstehenden Kosten einzuschätzen. Sie können einen Versuchsplan entwerfen, um neue Produkte zielgerichtet zu optimieren. Sie wissen, wie Bewegungen technisch realisiert werden können und sind in der Lage, alternative Bewegungskonzepte zu entwickeln.

Überfachliche Kompetenzen:

Die Produktentwicklung betrifft nicht nur technische Systeme des Maschinenbaus. Ein Produkt kann auch eine aktuell zu schreibende Klausur, eine Abschlussarbeit, ein Gerichtstermin oder eine Präsentation vor dem Kunden im Berufsleben sein.

Die Studenten haben Arbeitsmethoden erlernt, die in technischen wie auch in solchen nicht-technischen Fällen zum zweckmäßigen, zielführenden und erfolgreichen Arbeiten führen.

Die Methoden des Abstrahierens komplexer Aufgabenstellungen, der frühzeitigen Fehlererkennung, der analytischen Bewertung und der potentiellen Risiken und Fehlermöglichkeiten fördern die Fähigkeit zur gezielten Problemerkennung, Durchdringung komplexer Sachverhalte, Trennung von Wesentlichem und Unwesentlichem sowie das Erkennen von Strukturen auch in umfangreichen und komplexen Systemen.

Inhalte:

- Begriff der Produktentwicklung, allgemeiner Produktentwicklungsprozess
- Schutzrechte, Arbeitnehmererfindungen
- Strukturierung des Entwicklungsprozesses mit dem Kanban-Board
- Konstruktions- und Produktentwicklungsprozess nach VDI 2221
- Ermittlung der Kundenanforderungen:
 - Hauptmerkmalliste nach Pahl/Beitz und Koller
 - Szenariotechnik
- methodisches Konzipieren:
 - Analogiemethoden
 - diskursive Methoden, z.B. Teilfunktionsstrukturen, Morphologischer Kasten, Anwendung von Lösungskatalogen, z.B. nach Koller, Roth und VDI 2222
 - heuristische Methoden, z.B. Brainstorming, MindMapping, Galeriemethoden
- Kreativitäts- und Ideenfindungstechniken, z.B.
 - Morphologischer Kasten
 - TRIZ
 - Delphi
 - Synektik
 - ...
- Bewertungsmethoden, z.B. technisch-wirtschaftliche Bewertung nach VDI 2225, Nutzwertanalyse
- methodisches Gestalten:
 - Gestaltungsprinzipien, insbesondere unter Berücksichtigung des toleranzgerechten Entwickelns (statistische vs. arithmetische Tolerierung, Identifikation der toleranzrelevanten Gestaltelemente)
 - Topologieoptimierung
- Frühzeitige Erkennung möglicher Fehlerquellen: FMEA
- Arbeitssicherheit in der Entwicklung: Maschinenrichtlinie, Produktsicherheitsgesetz ProdSG
- kostengünstiges Entwickeln:
 - Relativkosten
 - Zuschlagskalkulation nach Ehrlenspiel
 - ABC-Analyse
 - Wertanalyse
- Prototyping: methodische Versuchsplanung und -auswertung (DoE = Design of Experiment):
 - vollfaktorielle Versuchspläne
- Bewegungsmethodik: Erzeugung beliebiger Bewegungen durch
 - Koppelgetriebe

- Kurvengetriebe
- Rädergetriebe

Literatur:

- Vorlesungs-/Übungsskript dieser Veranstaltung
- Bender, B.: Pahl/Beitz. Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 9. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2021
- Koller, R.: Konstruktionslehre für den Maschinenbau. Grundlage zur Neu- und Weiterentwicklung technischer Produkte. 3., völlig neubearb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Springer, 1994
- Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. 6., überarb. u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2017
- Ehrlenspiel, K.: Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren. Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. 7. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2014
- Koller, R.; Kastrup, N.: Prinziplösungen zur Konstruktion technischer Produkte. 2., neubearb. Aufl. Wiesbaden: Springer, 1998
- Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen.
 - Band I: Konstruktionslehre. 3. Aufl. Wiesbaden: Springer, 2000
 - Band II: Konstruktionskataloge. 3. Aufl. Wiesbaden: Springer, 2001
 - Band III: Verbindungen und Verschlüsse. Lösungsfindung. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer, 1996
- Ewald, O.: Lösungssammlungen für das methodische Konstruieren. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1975
- Conrad, K.-J.: Taschenbuch der Konstruktionstechnik. 3., vollst. überarb. u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2021
- Conrad, K.-J.: Grundlagen der Konstruktionslehre. Maschinenbau-Anwendung und Orientierung auf Menschen. 7., akt. u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2018
- Neudörfer, K.: Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte. Methoden und systematische Lösungssammlungen zur EG-Maschinenrichtlinie. 8. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2020
- Jordan, W.: Form- und Lagetoleranzen. Handbuch für Studium und Praxis. 10., überarb. u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2020
- Brunner, F.; Wagner, K.: Qualitätsmanagement: Leitfaden für Studium und Praxis. 6., überarb. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2016
- Kleppmann, W.: Versuchsplanung. Produkte und Prozesse optimieren. 10., überarb. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2020
- Kerle, H.; Corves, B.: Getriebetechnik. Grundlagen, Entwicklung und Anwendung ungleichmäßig übersetzender Getriebe. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2015
- Dittrich, G.; Braune, R.: Getriebetechnik in Beispielen. 2., verb. Aufl. München: Oldenbourg, 1978

M324b FEM Finite Elemente

Semester:	1. Semester
Häufigkeit:	Jedes Semester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	technische Mechanik II
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Marc Nadler
Lehrende(r):	Prof. Dr. Marc Nadler
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS) Studienleistung: Praktikum (1 ECTS)
Lehrformen:	Vorlesung (3 SWS) mit Praktikum (1 SWS), vorlesungsbegleitende Übungen und Übungen im Selbststudium
Arbeitsaufwand:	150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h Selbststudium)
Medienformen:	Beamer, PDF Script, Vorführungen am PC

Lernziele:

Die Studierenden kennen die Grundlagen der Elastomechanik und die mathematischen Ansätze zur Formulierung Finiter-Elemente. Sie kennen die Bedeutung des Begriffs Diskretisierung und können am Beispiel der Finiten-Elemente die Bestimmung einer Näherungslösung eines strukturmechanischen Problems beschreiben. Ausgehend von einer technischen Beschreibung eines mechanischen Fachwerks, können Sie ein Finite-Elemente Modell ableiten. Bei dieser Modellierung sind die Studierenden in der Lage je nach Fragestellung, die das Modell beantworten soll, selbstständig die richtigen Elemente auszuwählen, sowie die Ausdehnungen durch Knotendefinition festzulegen. Die Modellierung einer dünnwandigen Struktur mit Schalen oder eines dreidimensionalen Feldproblems haben die Studierenden kennengelernt. Für linear-elastische Systeme, die auf eindimensionalen Strukturen basieren (Federn, Stäbe oder Balken), können sie Steifigkeitsmatrizen und die zugehörigen Gleichungssysteme aufstellen.

Fachliche Kompetenzen:

Das Modul bietet den Studierenden die Möglichkeit, fundierte Kenntnisse über die Anwendungsbereiche und Einsatzmöglichkeiten der Finite-Elemente Methode (FEM) zu erlangen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, verschiedene Anwendungsgebiete der FEM zu identifizieren und zu verstehen, welche Arten von strukturmechanischen Problemen mithilfe dieser Methode gelöst werden können.

Ein Schwerpunkt des Kurses liegt darauf, dass die Studierenden in der Lage sind, reale strukturmechanische Fragestellungen in physikalische Modelle zu überführen. Diese Modelle können anschließend mithilfe moderner FEM-Software numerisch analysiert werden. Die Studierenden erwerben dabei nicht nur ein Verständnis für den gesamten Modellierungsprozess in FEM-Software, sondern auch die Fähigkeit, die berechneten Ergebnisse zu interpretieren.

Im Detail umfasst der Kurs folgende Kompetenzen:

- Benennen von Anwendungsgebieten der Finiten-Elemente Methode
- Einschätzen, welche Art von Problemen mit der Methode lösbar sind
- Überführen einer realen strukturmechanischen Fragestellung in ein physikalisches Modell
- Numerische Analyse des Modells mithilfe von FEM-Software
- Kenntnisse im Modellierungsprozess moderner FEM-Software
- Auswerten von Berechnungsergebnissen zur interpretierbaren Analyse von Bauteilbeanspruchung und Reaktion auf Lasten

Durch die praxisnahe Ausrichtung des Kurses erlangen die Studierenden nicht nur theoretisches Wissen, sondern entwickeln auch die Fähigkeiten zur Anwendung dieser Methode in realen technischen Szenarien.

Überfachliche Kompetenzen:

Die Studierenden dieses Kurses entwickeln überfachliche Kompetenzen, indem sie die Grundlagen der technischen Mechanik mit einem präzisen mathematischen Näherungsansatz verbinden. Durch die Inte-

gration dieser beiden Disziplinen werden die Studierenden befähigt, komplexe strukturmechanische Probleme systematisch zu analysieren und effektive Lösungswege zu entwickeln.

Die Studierenden lernen, strukturmechanische Probleme gezielt zu vereinfachen, um komplexe Fragestellungen auf effektive Weise zu lösen. Diese Fähigkeit zur Abstraktion und Vereinfachung ist entscheidend, um komplexe Ingenieursprobleme in handhabbare Teile zu zerlegen und pragmatische Lösungsansätze zu entwickeln.

Inhalte:

- Einordnung der strukturmechanischen Finiten-Elemente
- Mathematische Grundlagen: Vektoren, Tensoren, Operatoren
- Mechanische Grundlagen: Spannung, Verschiebung, Verformung
- Elemente der FEM
- Variationsrechnung
- Prinzip der virtuellen Arbeit
- Behandlung linearer Gleichungssysteme
- Steifigkeitsmatrizen
- Aufbau von Gesamtsteifigkeitsmatrizen
- Elastostatik am Beispiel von Stab-Elementen
- Praktikum: Durchführung vorgefertigter Berechnungsaufgaben (Tutorials) sowie eine Übungsaufgabe ohne ausführlich dokumentierte Anleitung

Literatur:

- Klein: FEM, Vieweg
- Steinke: Finite-Element-Methode, Springer
- Betten: Finite Elemente für Ingenieure, Springer
- Hahn: Elastizitätstheorie, Teubner
- Knothe, Wessels: Finite Elemente, Springer
- <https://altairuniversity.com/>

M608b	AWW	Angewandte Werkstoffwissenschaften
--------------	------------	---

Semester:	2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Wintersemester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Werkstoffkunde
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Robert Pandorf
Lehrende(r):	Prof. Dr. Robert Pandorf
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS) Studienleistung: Praktikum (1 ECTS)
Lehrformen:	Vorlesung mit integrierten Übungen, Laborversuche in Kleingruppen, Flipped Classroom
Arbeitsaufwand:	150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben)
Medienformen:	Beamer, Tafel, Overheadprojektor, Lehrvideos, Online-Sprechstunde
Geplante Gruppengröße:	Maximal 26 Studierende

Lernziele:

Die Studierenden kennen moderne Werkstoffe und deren Auswahlkriterien für verschiedene Spezialbereiche der Ingenieurwissenschaften.

Hierzu gehören Verbundwerkstoffe für den Leichtbau, Werkstoffe für Luft- und Raumfahrtanwendungen sowie medizintechnische Anwendungen (Implantate).

Je nach Fachgebiet müssen die unterschiedlichsten Randbedingungen und Forderungen beachtet und in die Materialauswahl einbezogen werden.

Fachliche Kompetenzen:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, die werkstofftechnischen Anforderungen unterschiedlicher Fachgebiete (Leichtbau, Hochtemperaturwerkstofftechnik, Medizintechnik) in tragfähige Lösungen umzusetzen.

Am Beispiel der Medizintechnik wird die besondere Herausforderung verdeutlicht, eine funktionierende Zusammenarbeit sehr unterschiedlicher Wissensgebiete (hier: Medizin und Maschinenbau) mit unterschiedlichen Fachsprachen herbeizuführen.

Werkstoffanwendungen im Bereich der Luft- und Raumfahrt gelten seit Jahrzehnten als Vorreiter für Entwicklungen im Leichtbau und innovativer Konstruktions- und Hochtemperaturwerkstoffe. Die Studierenden kennen die aktuell eingesetzten Werkstoffe und können die Vorgehensweise zur Entwicklung solcher Werkstoffe nachvollziehen. Auch erfordern z. B. strengere Gesetzgebungen zu Schadstoffemissionen von Kraftfahrzeugen immer wieder neue Werkstoffkonzepte, die entwickelt werden müssen. Die Studierenden kennen ebenso die hierfür eingesetzten Werkstoffe und die Herangehensweise zur Entwicklung solcher Werkstoffe.

Überfachliche Kompetenzen:

Die Vielzahl der im Rahmen dieser Vorlesung behandelten Themengebiete (z.B. Leichtbau, Medizintechnik, Hochtemperatur-Werkstofftechnik) ermöglicht den Studierenden den Blick über das eigene Fachgebiet hinaus.

Gerade in der Medizintechnik sind neben werkstoffkundlichem Fachwissen auch ethische und juristische Aspekte zu berücksichtigen, welche das fachlich-methodisch geprägte Denken des Technikers auf umfassende Inhalte und Zusammenhänge erweitert.

Die Team- und Kommunikationsfähigkeit wird durch Gruppenarbeit wirkungsvoll verbessert.

Inhalte:

- Verbundwerkstoffe
- Leichtbauwerkstoffe
- Biokompatible Werkstoffe und Werkstoffe der Medizintechnik
- Hochtemperaturwerkstoffe
- Nickelbasislegierungen
- Aluminium- und Titanlegierungen für Luftfahrtanwendungen
- Technische Keramiken
- Keramische Wärmedämmschichten

Literatur:

- Bargel/Schulze: Werkstoffkunde
- Shackelford: Werkstofftechnologie für Ingenieure, Pearson Studium
- Wintermantel: Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren, Springer-Verlag
- Bhushan: Springer Handbook of Nanotechnologie, Springer-Verlag
- Gadow: Moderne Werkstoffe, Expert-Verlag
- Kollenberg: Technische Keramik, Vulkan-Verlag
- Weitere Unterlagen, die von dem Dozenten in den Veranstaltungen verteilt werden

M358b	KON2	Konstruktion 2
Semester:	3. Semester	
Häufigkeit:	Jedes Semester	
Voraussetzungen:	keine	
Vorkenntnisse:		
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Harold Schreiber	
Lehrende(r):	Schreiber, Grün	
Sprache:	Deutsch	
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS	
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: bewertete Konstruktionsübung Studienleistung: keine	
Lehrformen:	Vorlesung mit hohem Eigenleistungsanteil	
Arbeitsaufwand:	21 Stunden Präsenzzeit, 129 Stunden Selbststudium	
Medienformen:		
Veranstaltungslink:	olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1574240267	
Geplante Gruppengröße:	keine Beschränkung	

Die Veranstaltung ist eine vom Dozenten in Form von Plenarveranstaltungen und Vorlageterminen tutoriell begleitete Konstruktionsübung mit hohem Eigenleistungsanteil.

Im SS 22 findet coronabedingt keine Präsenzlehre statt. Alle erforderlichen Informationen sowie die Unterlagen wie Skript, Übungen, Online-Angebote etc. finden Sie im OLAT-Kurs.

Lernziele:

Auf der Basis einer (u.U. nur vagen) innovativen Idee können die Studenten selbstständig ein neuartiges Produkt konstruieren. Die Studenten setzen den im Modul 131 "Produktentwicklung" erlernten und dort beschriebenen Produktentwicklungsprozess vom Auffinden der Anforderungen bis zum Auskonstruieren und Dokumentieren in die Praxis um.

Fachliche Kompetenzen:

Die Studenten können sehr komplex erscheinende konstruktive Aufgabenstellungen methodisch nach VDI 2221 analysieren und zielführend bearbeiten. Das Ergebnis ist eine präsentationsfähige Mappe.

Sie setzen praxisrelevante Methoden, z.B. zur Ermittlung der Kundenanforderungen, die Teil- und Elementarfunktionsstrukturen, den Morphologischen Kasten und die Konstruktionskataloge, ergebnisorientiert ein.

Überfachliche Kompetenzen:

Die Methoden des Abstrahierens komplexer Aufgabenstellungen, der frühzeitigen Fehlererkennung und der analytischen Bewertung fördern die Fähigkeit zur gezielten Problemerkennung, Durchdringung komplexer Sachverhalte, Trennung von Wesentlichem und Unwesentlichem sowie das Erkennen von Strukturen auch in umfangreichen technischen und nicht-technischen Systemen.

Insbesondere die erlernten Kreativitätstechniken zur Ideenfindung betreffen nicht nur technische Produkte des Maschinenbaus. Die Studenten haben Arbeitsmethoden erlernt, die zweckmäßig, methodisch zielführend und zu jedem Arbeitsschritt präsentationsfähig zu einem Ergebnis führen.

Inhalte:

Praktische Anwendung der im Modul M111 erlernten konstruktiven Grundlagen und der im Modul M131 erlernten Methoden und Techniken anhand einer konkreten Konstruktionsaufgabe. Eigenständige Bearbeitung einer komplexen Konstruktionsaufgabe nach VDI 2221:

- Ermittlung der Kundenanforderungen
- Ideen- und Konzeptfindung, Kreativitätstechniken
- Bewertungsmethoden
- Gestaltungsregeln
- Erstellen eines vollständigen Zeichnungssatzes:

- Einzel-/Baugruppen-/Zusammenbauzeichnung
- Stückliste
- Montageanleitung
- Tragfähigkeitsnachweis

Literatur:

- Bender, B.: Pahl/Beitz. Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 9. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2021
- Koller, R.: Konstruktionslehre für den Maschinenbau. Grundlage zur Neu- und Weiterentwicklung technischer Produkte. 3., völlig Neubearb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Springer, 1994
- Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. 6., überarb. u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2017
- Ehrlenspiel, K.: Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren. Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung. 7. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2014
- Koller, R.; Kastrup, N.: Prinziplösungen zur Konstruktion technischer Produkte. 2., Neubearb. Aufl. Wiesbaden: Springer, 1998
- Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen.
 - Band I: Konstruktionslehre. 3. Aufl. Wiesbaden: Springer, 2000
 - Band II: Konstruktionskataloge. 3. Aufl. Wiesbaden: Springer, 2001
 - Band III: Verbindungen und Verschlüsse. Lösungsfindung. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer, 1996
- Ewald, O.: Lösungssammlungen für das methodische Konstruieren. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1975
- Conrad, K.-J.: Taschenbuch der Konstruktionstechnik. 3., vollst. überarb. u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2021
- Conrad, K.-J.: Grundlagen der Konstruktionslehre. Maschinenbau-Anwendung und Orientierung auf Menschen. 7., akt. u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2018
- Neudörfer, K.: Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte. Methoden und systematische Lösungssammlungen zur EG-Maschinenrichtlinie. 8. Aufl. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2020
- Jordan, W.: Form- und Lagetoleranzen. Handbuch für Studium und Praxis. 10., überarb. u. erw. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2020
- Brunner, F.; Wagner, K.: Qualitätsmanagement: Leitfaden für Studium und Praxis. 6., überarb. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2016
- Kleppmann, W.: Versuchsplanung. Produkte und Prozesse optimieren. 10., überarb. Aufl. München: Carl Hanser Verlag, 2020
- Kerle, H.; Corves, B.: Getriebetechnik. Grundlagen, Entwicklung und Anwendung ungleichmäßig übersetzender Getriebe. Wiesbaden: Springer/Vieweg, 2015
- Dittrich, G.; Braune, R.: Getriebetechnik in Beispielen. 2., verb. Aufl. München: Oldenbourg, 1978

E030b AUT Automatisierungstechnik

Semester:	1. Semester
Häufigkeit:	Jedes Semester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	Grundkenntnisse der Aussagenlogik (Modul Digitaltechnik oder Selbststudium)
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Mark Ross
Lehrende(r):	Ross, Halfmann
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 3 CP) Studienleistung: erfolgreiche Praktikumsteilnahme (2 CP)
Lehrformen:	Vorlesung (2 SWS) mit Praktikum (2 SWS)
Arbeitsaufwand:	60 Stunden Präsenzzeit, 90 Stunden für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes
Medienformen:	Skript mit Lücken zum Ausfüllen, Klausuraufgaben
Veranstaltungslink:	

Inhalte:

- Vorlesung:
 - Grundlagen: Begriffe, Prinzip, Ziele und Funktionen der Automatisierungstechnik
 - SPS: Aufbau, Funktion, Programmiersprachen nach EN-61131
 - Modellierung von Steuerungsaufgaben: Endliche Automaten, Signalinterpretierte Petri-Netze
 - Industrielle Kommunikation: ISO-OSI-Modell, Netzwerktechnik, Feldbusse, IO-Link, OPC
 - Funktionale Sicherheit von Anlagen
 - Aktuelle Themen: Industrie 4.0
- Praktikum:
 - Laborversuche: TIA-Einführung, Timer & Zähler, Analogwerte & SCL, Visualisierung & Simulation
 - Einführung und Aufgaben in CoDeSys

Literatur:

- Arbeitsmaterial und Vorlesungsskript: siehe Veranstaltungslink

M321b PTM Prozesstechnisches Messen

Semester:	1. Semester
Häufigkeit:	Jedes Semester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	keine
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Henry Arenbeck
Lehrende(r):	Prof. Dr. Henry Arenbeck
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 5 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS) Studienleistung: Praktikum Messtechnik (1 ECTS)
Lehrformen:	Vorlesung (4 SWS) mit Praktikum (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	150 h (75 h Präsenzzeit, 75 h Selbststudium)
Medienformen:	Beamer, Tafel, Overhead

In diesem Modul werden in der Vorlesung Messtechnik die relevanten Messverfahren für die industrielle Praxis behandelt. Es wird ein Überblick über Messkette, Messabweichung, dynamisches Verhalten von Messsystemen, Messwertverarbeitung und Messverstärker gegeben. Die DMS-Messtechnik bildet einen Schwerpunkt der Messtechnikvorlesung. Im Labor Messtechnik werden die erlernten Messverfahren an realen Maschinen und Anlagen angewandt.

Alle Prüfungen der letzten 30 Semester können ohne Passwort von der Homepage runtergeladen zu werden (oder Eingabe bei google.de: „Prüfung Messtechnik“).

Lernziele:

Die Studierenden kennen die Messverfahren zur Messung von Strom, Spannung, Temperatur, Dehnung, Kraft, Moment, Druck, Weg, Drehzahl, Durchfluss, Dichte, Zähigkeit und Schwingung und können deren Eigenschaften beurteilen. Ein kurzer Einblick in die Elektronik befähigt die Studierenden zum sicheren Umgang mit Messverstärkern. Den Studierenden sind mit den Möglichkeiten moderner Signalanalysetechnik vertraut.

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage für alle messtechnischen Fragestellungen Lösungsansätze anzugeben. Die Messverfahren können eingeordnet und beurteilt werden. Die Messwertaufnehmer auf DMS-Basis bilden einen Schwerpunkt im elektrischen Messen mechanischer Größen.

Überfachliche Kompetenzen:

Die erlernten Messverfahren können beliebig in anderen Fachdisziplinen eingesetzt werden.

Inhalte:

- Messfehler und Messabweichung
- Messumformer und Operationsverstärker
- Wheatstone'sche Brückenschaltung, Dehnungsmessstreifen, Kalibrierung
- Gleichspannungsmessverstärker, Trägerfrequenzmessverstärker, Ladungsverstärker
- Temperaturmessung, Kraftmessung, Momentenmessung, Druckmessung, Differenzdruck
- Längen- und Winkelmessung
- Drehzahlmessung, Durchflussmessung
- Strömungsgeschwindigkeit, Füllstand, Dichte, Zähigkeit
- Schwingungsmesstechnik, Fourierreihe, Fouriertransformation
- Messwertverarbeitung
- PC-Messtechnik

Literatur:

- Profos/Pfeifer: Handbuch der industriellen Messtechnik, Oldenburg Verlag, ISBN 3-486-22592-8
- Stefan Keil: Beanspruchungsermittlung mit Dehnungsmessstreifen, Cuneus Verlag, ISBN 3-9804188-0-4
- Herbert Jüttemann, Einführung in das elektrische Messen nichtelektrischer Größen, VDI-Verlag
- Zirpel, Operationsverstärker, Franzis Verlag, ISBN 3-7723-6134-X

M361b	ISF	Industrie 4.0 - Smart Factory
Semester:	5.-7. Semester	
Häufigkeit:	Jedes Semester	
Voraussetzungen:	keine	
Vorkenntnisse:	keine	
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Walter Wincheringer	
Lehrende(r):	Prof. Dr. Walter Wincheringer	
Sprache:	Deutsch	
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS	
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 5 ECTS) Studienleistung: keine	
Lehrformen:	Vorlesung (4 SWS)	
Arbeitsaufwand:	150 h (60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung von Übungsaufgaben)	
Medienformen:	Beamer, Overheadprojektor, Tafel	
Veranstaltungslink:	https://olat.vcrp.de/auth/13A13A03A03A03A_csrf3A4baca9f7-eada-4365-ac5c-1da97190010f/	
Geplante Gruppengröße:	unbegrenzt	

Die Lehrveranstaltung wird als seminaristische Vorlesung (PowerPoint, Overheadprojektor, Tafel) mit Übungseinheiten abgehalten. Die Themen werden u.a. durch Diskussionen vertieft. Filmbeiträge, Fallbeispiele ergänzen die Vorlesungen.

Lernziele:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Kurs verfügen die Studierenden über folgende Kompetenzen:

- **Produktionsspezifisches Wissen:** Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über das Themengebiet Industrie 4.0 und Smart Factory. Sie verstehen die Entwicklungen der bisherigen industriellen Revolutionen und deren Bedeutung für heutige Produktionssysteme.
- **Technologieverständnis:** Die Studierenden kennen die grundlegenden Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK) in Produktionsunternehmen, einschließlich Cyber-physischer Systeme (CPS) und Radio-Frequency-Identification (RFID).
- **Datenanalyse:** Die Studierenden sind in der Lage, Produktionsdaten intelligent zu nutzen, zu interpretieren und in Daten mit einem Mehrwert (smart data) umzuwandeln.
- **Systemintegration:** Die Studierenden verstehen das Ziel der horizontalen und vertikalen Systemintegration in Produktionssystemen und können dies anhand von Beispielen zur Produktentwicklung und Produktionsauftragsabwicklung erläutern.
- **Anwendungsbeispiele:** Die Studierenden können anhand von Beispielen aus verschiedenen Unternehmensbereichen die heutigen Möglichkeiten der Industrie 4.0, den Reifegrad der jeweiligen Technologien und die Interdependenzen zu den Elementen einer Unternehmensorganisation aufzeigen.
- **Praktische Anwendung:** Die Studierenden sind in der Lage, mögliche Anwendungsszenarien im Unternehmen zu erkennen, geeignete Technologien auszuwählen und den Anwendungsfall qualitativ zu bewerten.

Diese Kompetenzen ermöglichen es den Studierenden, die Prinzipien und Technologien der Industrie 4.0 in Produktionsumgebungen anzuwenden und zu bewerten.

Fachliche Kompetenzen:

In den letzten Jahrzehnten fand eine erhebliche Wertschöpfungssteigerung durch die Informationalisierung nahezu aller Unternehmensabläufe statt. Parallel dazu erfolgte eine ebenso schnelle Entwicklung im Bereich der Internettechnologien und der Embedded Systems, die zum Teil zu disruptiven Veränderungen im geschäftlichen und privaten Umfeld geführt haben. Diese Technologien sind in der Lage die immer komplexer werdenden Produktionsprozesse (Losgröße 1, mass customization) zu beherrschen und Wettbewerbsvorteile zu generieren (Digitalisierung der Wertschöpfungsprozesse). Diese Zusammenhänge zu verstehen, deren Interdependenzen zu erkennen, sowie für die betrieblichen Herausforderungen geeignete

Industrie 4.0 Technologien auszuwählen und deren Implementierung in der Praxis zu gestalten, sind die fachlichen Kompetenzen, die in diesem Modul vermittelt werden. Dabei gilt es den Wertschöpfungsprozess ganzheitlich, aus Management-Sicht, zu betrachten und die Zielgrößen Qualität, Kosten und Zeit/Flexibilität zu optimieren.

Überfachliche Kompetenzen:

- Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen der Produktion und anderen Unternehmensbereichen / Supply-Chain-Management-Aspekte vertieft.
- Betriebswirtschaftliche und ablauforganisatorische Zusammenhänge im Produktionsbereich / Geschäftsprozesse.
- Denken in Prozessen und Abläufen sowohl bzgl. Information, Technologie, Entscheidungsfindung, Management und Umsetzung.
- Materialwirtschaftliche-, Supply-Chain-Aspekte in variantenreichen Produktionsunternehmen.

Inhalte:

- Geschichte der Industriellen Revolution, heutige Produktionssysteme, Ziele und Chancen von Industrie 4.0 und Smart Factory.
- Von der Informationalisierung zur Digitalisierung der Wertschöpfungskette.
- Cyber-Physical-Systems (CPS), Grundlagen, Struktur, Standards, Beispiele.
- Mit Data Analytics zu Smart Data: Grundlagen, begriffliche Abgrenzung, Use-cases.
- Plattformökonomie: Grundlagen, Struktur und Entwicklung, Bedeutung für die Smart Factory.
- Intelligente Peripherie: Internet der Dinge. Künstliche Intelligenz: Historie, Grundlagen, Begriffe und Beispielanwendungen in der Smart Factory.
- Horizontale und vertikale System-Integration bei Produktentwicklung und Produktionsauftragsabwicklung.
- Manufacturing Execution Systems (MES): Grundlagen, Funktionsumfang, Integration, Bedeutung für die Smart Factory.
- Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0): Bedeutung, Struktur, wesentliche Inhalte, Verwaltungsschale. Ind4.0-Produkte.
- Industrie 4.0 Use-Cases im Bereich: Beschaffung, Logistik, Produktionssteuerung, Instandhaltung, Assistenzsysteme, etc.
- Mögliche Einsatzgebiete identifizieren, Reifegrad der verfügbaren Technologien bewerten, Aufwand-Nutzen-Betrachtung.

Literatur:

- Handbuch Industrie 4.0, Band 1 bis 4, T. Bauernhansl, M. ten Hompel, B. Vogel-Heuser, Springer Verlag, 2017, ISBN 978-3-662-45279-0 (eBook)
- Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0, Armin Roth (Hrsg.), Springer Gabler Verlag, 2016, ISBN 978-3-662-48505-7 (eBook)
- Industrie 4.0 in Produktion und Automatisierung, T. Bauernhansl, M. ten Hompel, B. Vogel-Heuser, Springer Verlag, 2014, ISBN 978-3-658-04681-1
- Digitale Produktion, E. Westkämper, D. Spath, C. Constantinescu, J. Lentjes, Springer Verlag 2013, ISBN 978-3-642-20258-2
- VDI Richtlinie VDI 4499, Digitale Fabrik, Grundlagen, Blatt 1, Feb. 2008, VDI-Verlag, Düsseldorf
- DIN SPEC 91345 Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0, April 2016

M327b	REG	Regelungstechnik
Semester:		3. Semester
Häufigkeit:		Jedes Semester
Voraussetzungen:		keine
Vorkenntnisse:		
Modulverantwortlich:		Prof. Dr. Henry Arenbeck
Lehrende(r):		Prof. Dr. Henry Arenbeck
Sprache:		Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:		5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:		Prüfungsleistung: Klausur (90 min, 4 ECTS) Studienleistung: Praktikum Regelungstechnik (1 ECTS)
Lehrformen:		Vorlesung (3 SWS) mit Praktikum (1 SWS)
Arbeitsaufwand:		60 h Präsenzzeit, 90 h für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und Bearbeitung der Übungsaufgaben
Medienformen:		Beamer, Tafel, Overhead
Geplante Gruppengröße:		keine Beschränkung

Die Regelungstechnik besteht aus einer Vorlesung und einem Labor. In der Vorlesung werden die Grundzüge der Regelungstechnik im besonderen Hinblick auf die praktischen Anwendungen im Maschinenbau vermittelt.

Auf umfassende theoretische Grundlagen wird zugunsten des im Vordergrund stehenden Praxisbezugs weitgehend verzichtet. Im Anschluss an die Vorlesung werden die dargestellten Zusammenhänge im praktischen Laborbetrieb an realen Anlagen verifiziert.

Alle Prüfungen der letzten 30 Semester können ohne Passwort von der Homepage heruntergeladen zu werden (oder Eingabe bei google.de: „Prüfung Regelungstechnik“).

Lernziele:

Die Studierenden kennen die auftretenden Phänomene in der Regelungstechnik und können sie beurteilen. Sie können einen Regelkreis auslegen, entwerfen, in Betrieb nehmen und optimieren. Die Studierenden kennen die Möglichkeiten, wie ein vorgegebener Regelkreis optimiert werden kann.

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind in der Lage, eigenständig ein regelungstechnisches Problem zu beurteilen und zu abstrahieren und eine Lösung zu erarbeiten.

Überfachliche Kompetenzen:

Bedingt durch die fundierten Grundlagen können ebenso Phänomene in anderen Disziplinen analysiert und beurteilt werden.

Inhalte:

- Regelung und Steuerung
- Statisches und dynamisches Verhalten von Regelkreisen
- Aufstellen und Lösen von Differentialgleichungen
- Frequenzgang
- Systematische Darstellung von Regelkreisgliedern
- Hydraulische, pneumatische, elektronische Regler
- Störungs- und Führungsverhalten
- Stabilitätskriterien
- Einstellregeln und Gütekriterien
- Linearer Abtastregler
- Nichtlineare Regelkreisglieder

- Vermaschte Regelkreise
- Numerische Lösungsverfahren in der Regelungstechnik

Literatur:

- Lutz/Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik, Verlag Harry Deutsch, ISBN 3-8171-1390-0
- Wolfgang Schneider, Regelungstechnik für Maschinenbauer, Vieweg Verlag, ISBN 3-528-04662-7
- Manfred Reuter, Regelungstechnik für Ingenieure, Vieweg Verlag, ISBN 3-528-84004-8
- Berend Brouer, Regelungstechnik für Maschinenbauer, Teubner Verlag, ISBN 3-519-06328-X
- Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer Verlag, ISBN 3-540-67777-1

E441b	INGIC	C-Programmierung
Semester:		1. Semester
Häufigkeit:		Jedes Semester
Voraussetzungen:		keine
Vorkenntnisse:		E517 Einführung in die Informatik
Modulverantwortlich:		Prof. Dr. Wolfgang Kiess
Lehrende(r):		Prof. Dr. Wolfgang Kiess
Sprache:		Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:		5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:		Prüfungsleistung: Klausur (90 min) Studienleistung: erfolgreiches Absolvieren des Testats
Lehrformen:		Vorlesung mit integrierten Übungen
Arbeitsaufwand:		75 Stunden Präsenzzeit, 75 Stunden für Screencasts, Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes sowie der Bearbeitung der verbleibenden Übungen.
Medienformen:		Präsentation, Tafel, PC, Screencast
Veranstaltungslink:		olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/4071063981

Der Kurs wird im Format "Blended Learning" angeboten und kombiniert Selbstlernereinheiten mit Präsenzanteilen. Die Wissensvermittlung selbst erfolgt im Selbststudium über Screencasts zu den einzelnen Vorlesungseinheiten. Diese finden Sie auf dem Videoserver der Hochschule (<https://video.hs-koblenz.de>). Ergänzend dazu gibt es wöchentlich eine Live-Veranstaltung an der Hochschule mit Übungen, Ankündigungen sowie der Möglichkeit Fragen zu klären. Für die Lehrveranstaltung existiert ein Kurs auf OLAT, in dem Sie alle notwendigen Informationen sowie einen detaillierten Ablaufplan finden.

Lernziele, Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen:

- Kennenlernen und nutzen von Konstrukten prozeduraler Programmiersprachen
- Beherrschen der wichtigsten Konstrukte der Programmiersprache C
- Befähigung dazu einfache Problemstellungen mittels eines Programms zu lösen
- Selbständig Schleifen und Funktionen programmieren
- Arrays, Schleifen, Call by reference, call by value, Pointer selbst implementieren können
- Datenstrukturen wie verkettete Listen selbst implementieren können
- Dateizugriff selbst implementieren

Inhalte:

- Grundlegende Begriffe prozeduraler Programmierung (Variable, Konstanten, Datentypen, Ausdrücke, Operatoren)
- Grundlegende Anweisungen prozeduraler Programmierung (Zuweisung, Schleifenanweisungen, Verzweigungsanweisungen, Funktionsaufruf)
- Einführung in Ein- und Ausgabemethoden
- Arbeiten mit Funktionen, Arrays, Strukturen, Zeigern, und Dateien
- Implementierung einfacher Algorithmen und Dateizugriffe

Literatur:

- Goll/Dausmann: C als erste Programmiersprache, ISBN: 978-3-8348-1858-4 (für Studenten als ebook über die Bibliothek der Hochschule erhältlich)
- Die Programmiersprache C. Ein Nachschlagewerk, Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen (RRZN) an der Universität Hannover

E060b MTD Mechatronik Design

Semester:	1. Semester
Häufigkeit:	Jedes Semester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	Technische Mechanik I und II, Grundlagen der Elektrotechnik
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Matthias Flach
Lehrende(r):	Prof. Dr. Matthias Flach
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min) Studienleistung: Nachweis der erfolgreichen Bearbeitung der Praktikumsaufgabe
Lehrformen:	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) und Praktikum (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	60 Stunden Präsenzzeit, 90 Stunden für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und die Bearbeitung der Übungsaufgaben
Medienformen:	Tafel, Beamer, Simulationen
Veranstaltungslink:	https://olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/4681924654

Alle Informationen zum Kurs werden in OLAT bekannt gegeben. Achten Sie bei der Eintragung in den OLAT Kurs auf das richtige Semester im Namen des OLAT Kurses.

Lernziele:

- Verständnis grundlegender Konzepte der Mechatronik und deren Anwendung im Designprozess.
- Erkennung von Zusammenhängen zwischen mechanischen, elektronischen und informatischen Komponenten in mechatronischen Systemen.
- Anwendung von Entwurfsmethoden und -werkzeugen zur Gestaltung mechatronischer Systeme.
- Integration von Mechanik, Elektronik und Informatik in die Entwicklung und Konstruktion mechatronischer Komponenten und Systeme.
- Analyse von Anforderungen und Spezifikationen für mechatronische Systeme.
- Bewertung und Auswahl geeigneter Komponenten und Technologien unter Berücksichtigung von Leistung, Kosten und Zuverlässigkeit.
- Entwicklung innovativer Lösungen für mechatronische Designprobleme.
- Bewertung von Entwürfen hinsichtlich ihrer Funktionalität, Effizienz und Wirtschaftlichkeit.

Fachliche Kompetenzen:

- Beherrschung von Entwurfsmethoden und -werkzeugen für mechatronische Systeme.
- Kenntnisse über die Integration von Mechanik, Elektronik und Informatik im Designprozess.
- Fähigkeit zur Analyse von Anforderungen und Spezifikationen für mechatronische Systeme.
- Kompetenz in der Auswahl und Bewertung von Komponenten und Technologien für mechatronische Designs.

Überfachliche Kompetenzen:

- Kreativität: Fähigkeit zur Entwicklung innovativer Lösungen für mechatronische Designherausforderungen.
- Kommunikationsfähigkeit: Fähigkeit, mechatronische Konzepte und Entwürfe verständlich zu kommunizieren.
- Teamfähigkeit: Fähigkeit zur Zusammenarbeit bei der Entwicklung mechatronischer Systeme in interdisziplinären Teams.
- Managementkompetenz: Fähigkeit zur effektiven Leitung von Mechatronik-Designprojekten, einschließlich Ressourcenmanagement und Zeitplanung.
- Problemlösungskompetenz: Fähigkeit zur Analyse und Lösung von Designproblemen in mechatronischen Systemen.

Inhalte:

- Grundbegriffe mechatronischer Systeme,
- Modellbildung mechatronischer Systeme
 - Mehrkörpersysteme,
 - Aktoren am Beispiel elektromagnetischer Aktoren
 - Zustandsgleichungen mechatronischer Systeme,
- Simulation mechatronischer Systeme,
 - Anwendung numerische Integrationsverfahren,
 - Einführung in die Simulationsumgebung MATLAB/SIMULINK,
- Regelung mechatronischer Systeme,
- Synthese mechatronischer Systeme: Problemstellung, Komponentenauswahl, Überprüfung auf Erfüllung der Anforderungen, Einflussmöglichkeiten erkennen, Alternativen suchen.
- Praktikum
 - Ein-Massen-Schwinger, linear und nicht-linear
 - Zwei-Massen-Schwinger
 - Gleichstrommotor
 - Lackierroboter oder Segway
- Durchführung des mechatronischen Entwicklungsablaufes in MATLAB/SIMULINK oder OCTAVE,
- Durch Gruppenarbeit werden die nichttechnischen Kompetenzen während der Bearbeitung der interdisziplinären Aufgabenstellung aus dem Bereich Mechatronik gefördert. Neben der Förderung der Leistungsbereitschaft, Motivation und Ausdauer während der Modellierung in SIMULINK werden durch den interdisziplinären Charakter des Praktikums die sozialen Kompetenzen (Kooperation, Kommunikation und emotionale Intelligenz) geschult.

Literatur:

- Hering, Steinhart u.a.: Taschenbuch der Mechatronik, Fachbuchverlag Leipzig, 2005
- Heimann, Gerth, Popp: Mechatronik, Komponenten, Methoden, Beispiele, Fachbuchverlag Leipzig, 4. Auflage, 2016
- Roddeck: Einführung in die Mechatronik, B. G. Teubner Verlag, 4. Auflage, 2012
- Isermann: Mechatronische Systeme, Grundlagen, Springer, 2. Auflage, 2008
- Angermann, Beuschel, Rau, Wohlfahrt: Matlab-Simulink-Stateflow, Grundlagen, Toolboxen, Beispiele, Oldenbourg Verlag, 2. Auflage, 2003
- Janscheck: Systementwurf mechatronischer Systeme, Methoden-Modelle-Konzepte, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010.

E442b INGIM Mikroprozessortechnik

Semester:	2. Semester
Häufigkeit:	Jedes Semester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	C-Programmierung
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Timo Vogt
Lehrende(r):	Prof. Dr. Timo Vogt
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 5 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min) Studienleistung: erfolgreiche Praktikumsteilnahme
Lehrformen:	Vorlesung (3 SWS), Praktikum (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	75 Stunden Präsenzzeit, 75 Stunden für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes, die Bearbeitung der Übungsaufgaben und die Bearbeitung der Praktikumsversuche
Medienformen:	Online-Videokonferenzen, Tafel, Rechner mit Beamer, Experimente, Simulationen, Programmierung von Evaluation Boards
Veranstaltungslink:	olat.vcrp.de/url/RepositoryEntry/1236992363

Lernziele, Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen:

Das Modul vermittelt ein fundiertes Verständnis der grundlegenden Prinzipien, Architekturen und Funktionsweisen von Mikroprozessoren. Auf fachlicher Ebene erwerben die Studierenden Kenntnisse über die Struktur von Mikroprozessoren (Rechenwerk, Steuerwerk), deren Befehlssatzarchitekturen und die Funktionsweise von Peripheriegeräten (Interrupts, Timer, Speicher, I/O-Schnittstellen). Sie werden befähigt, Datenblätter und Schaltungen zu analysieren und für die hardwarenahe Programmierung zu interpretieren. Die hardwarenahe Programmierung in C wird in einem Praktikum vertieft, und die Studierenden schaffen neue Lösungen für unterschiedliche Anwendungen unter Berücksichtigung von Echtzeitanforderung.

Methodisch werden die Studierenden angeleitet, komplexe Probleme der Mikroprozessortechnik unter Anwendung von algorithmischem Denken zu lösen. Sie lernen, Programme in maschinennahen Sprachen zu entwickeln und zu debuggen. Zudem werden sie in der Anwendung von Simulations- und Analysewerkzeugen geschult, um die Leistungsfähigkeit von Mikroprozessorsystemen zu bewerten.

Fachübergreifend werden die Studierenden dazu befähigt, komplexe technische Systeme zu verstehen und zu analysieren. Sie entwickeln die Fähigkeit zur kritischen Bewertung von Technologien und Softwareimplementierungen im Hinblick auf Effizienz, Kosten und Leistung. Darüber hinaus fördert das Modul, besonders durch die Gruppenarbeit im Praktikum, die Kommunikations- und Teamfähigkeit sowie die Sozialkompetenzen. Sie werden in die Lage versetzt, ihre Ergebnisse sowohl mündlich als auch schriftlich verständlich zu präsentieren.

Durch eine Kombination aus theoretischen Grundlagen, praktischen Übungen in Gruppen und fachübergreifenden Inhalten ermöglicht das Modul den Studierenden, ihre Kompetenzen auf verschiedenen Ebenen zu entwickeln und auf die Anforderungen des Arbeitsmarktes vorzubereiten.

Inhalte:

- Aufbau und Funktion eines Prozessorkerns (CPU)
- Speicherorganisation und Speichertechnologien
- Bussysteme und Schnittstellen
- Peripherie-Komponenten
- Grundprinzipien von Maschinenbefehlen (Befehlssatz, Abarbeitung, spezielle Befehlssätze)
- Konzepte der hardwarenahen Programmierung in ASM (Datentypen, Kontrollkonstrukte)
- Fortgeschrittene Prozessorarchitekturen
- Praktikum: Versuche zur hardwarenahen Programmierung von Mikrocontrollern in C

Literatur:

- Klaus Wüst: Mikroprozessortechnik: Grundlagen, Architekturen, Schaltungstechnik und Betrieb von Mikroprozessoren und Mikrocontrollern (2011)
- Helmut Bähring: Anwendungsorientierte Mikroprozessoren (2010)
- Uwe Brinkschulte, Theo Ungerer: Mikrocontroller und Mikroprozessoren (2010)
- John L. Hennessy, David A. Patterson: Computer Architecture - A Quantitative Approach

E040b EBS Embedded Systems

Semester:	3. Semester
Häufigkeit:	Jedes Semester
Voraussetzungen:	keine
Vorkenntnisse:	Mikroprozessortechnik
Modulverantwortlich:	Prof. Dr. Timo Vogt
Lehrende(r):	Prof. Dr. Timo Vogt
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	5 / 4 SWS
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: Klausur (90 min) Studienleistung: erfolgreiche Praktikumsteilnahme
Lehrformen:	Vorlesung (3 SWS) und Praktikum (1 SWS)
Arbeitsaufwand:	60 Stunden Präsenzzeit, 90 Stunden für Vor- und Nachbereitung des Lehrstoffes und die Bearbeitung der Praktikumsaufgaben
Medienformen:	Beamer, Tafel, Experimente

Lernziele, Kompetenzen, Schlüsselqualifikationen:

- Erlangen eines Grundverständnisses von Embedded Systems, deren Hardware und Softwarestrukturen.
- Befähigung zum Aufbau von einfachen eingebetteten Systemen mit Embedded Linux.
- Analyse von Embedded-Linux-Systemarchitekturen zur Auswahl geeigneter Hardwareplattformen und Betriebssystemkonfigurationen (Analyse auf Anwendungsebene).
- Nutzung von Treibern und Kernelmodulen für die Kommunikation mit Peripheriegeräten wie Sensoren, Aktoren oder Kommunikationsschnittstellen.
- Durchführung von Analysen in Embedded-Linux-Systemen.
- Identifizierung von Grundkonzepten und Prinzipien von Embedded-Linux-Systemen durch Lesen und Nachschlagen von relevanten Materialien und Ressourcen.
- Nutzung von Tools und Frameworks für die Entwicklung und Bereitstellung von Embedded-Linux-Anwendungen.
- Kommunikation und Zusammenarbeit zur Entwicklung und Integration von Embedded-Linux-Lösungen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen.
- Reflexion über rechtliche Auswirkungen von Embedded-Linux-Systemen und deren Einsatzgebieten.
- Selbstständiges Lernen und Weiterentwicklung von Fähigkeiten im Bereich der Embedded-Linux-Entwicklung durch Recherche, Experimentieren und kontinuierliche Weiterbildung.

Inhalte:

- Aufbau eines Embedded Systems mit ARM-basiereten Mikroprozessoren am Beispiel des Beaglebone Green
- Bootvorgänge: Grober Ablauf, Bootloader, Kernel laden, Initial Ramdisk, Root-Filesystem
- Einführung in Linux
- Linux: Grober Aufbau, Systemaufrufe, Speicherverwaltung, Filesystem, Verzeichnisbaum, Dateien, Dateiberechtigungen, Geräte, Partitionen, einfache Befehle, Pipes, Skriptprogrammierung
- Embedded Linux: Entwicklungssysteme, statisches und dynamisches Linken, vorkonfigurierte Systeme, nützliche Systemkomponenten
- Übungen: Linux-Konsole, Skripte, Kommunikation mit Peripheriegeräten wie Sensoren, Aktoren oder Kommunikationsschnittstellen, Bauen eines Linux-Systems mittels Buildroot.

Literatur:

- Herold, Linux-Unix-Grundlagen, Addison-Wesley, 5. Auflage,
- Yaghmour, Building Embedded Linux Systems, O'Reilly, 1. Auflage
- The Linux Documentation Project , www.tldp.org
- Molloy, Exploring BeagleBone: Tools and Techniques for Building with Embedded Linux, Wiley / Wiley & Sons, 2. Auflage
- Beaglebone Black Dokumentation, www.beagleboard.org/black

- [FreeRTOS Dokumentation, freertos.org](https://www.freertos.org/)

M299b MTH Master Thesis

Semester:	4. Semester
Häufigkeit:	Jedes Semester
Voraussetzungen:	mindest ECTS-Zahl laut PO
Vorkenntnisse:	keine
Modulverantwortlich:	Prüfungsamt
Lehrende(r):	NN
Sprache:	Deutsch
ECTS-Punkte/SWS:	20 /
Leistungsnachweis:	Prüfungsleistung: bewertete schriftliche Ausarbeitung, Vortrag
Lehrformen:	Abschlussarbeit
Arbeitsaufwand:	600 h
Medienformen:	

Lernziele:

Bearbeitung eines technischen oder wissenschaftlichen Problems mit Präsentation der Ergebnisse. Die Studierenden sollen in diesem Modul nachweisen, ein technisches oder wissenschaftliches Problem in einem begrenzten Zeitrahmen selbstständig mit modernen, wissenschaftlichen Methoden systematisch bearbeiten zu können. Diese Arbeit kann in der Industrie oder der Hochschule durchgeführt werden. Die Ergebnisse müssen im Rahmen eines Vortrags präsentiert werden. Im Kolloquium werden die unterschiedlichen Bereiche der jeweiligen Aufgabenstellung diskutiert.

Alternativ kann eine fachdidaktische Abschlussarbeit durchgeführt werden.

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden können auch komplexe Aufgaben aus dem Maschinenbau eigenständig bearbeiten. Sie können unter Anwendungen wissenschaftlicher Methoden eine umfangreiche wissenschaftliche Dokumentation erstellen.

Überfachliche Kompetenzen:

Je nach Aufgabenstellung kann das Modul bei umfangreichen Themen auch als Gruppenarbeit bearbeitet werden. In diesem Fall wird die Teamfähigkeit gefördert.

Da das Ergebnis der Arbeit vor einem Auditorium präsentiert werden muss, werden auch noch einmal abschließend die Präsentationstechniken vertieft.

Inhalte:

- Wissenschaftliches Lösen maschinenbaulicher Aufgabenstellungen
- Vertiefung der theoretischen und wissenschaftlichen Kenntnissen

Literatur:

- Abhängig von der jeweiligen Aufgabenstellung