Fakultät Maschinenbau
fortschritt studieren

RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

RUB

RUHR – UNIVERSITÄT BOCHUM

FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU

Bachelor-Studiengang Materialwissenschaft PO 2021

Modulhandbuch

Gültig für das Wintersemester 2026/27 und Sommersemester 2027

Ergänzend zu den Studienverlaufsplänen sind im Modulhandbuch Erläuterungen zu den Inhalten der Module zusammengefasst. Gültig ist nur das auf der Homepage der Fakultät für Maschinenbau der Ruhr-Universität Bochum veröffentlichte Modulhandbuch. Ältere Modulhandbücher sind im Archiv zu finden. Es ist mit regelmäßigen Überarbeitungen des Modulhandbuches zu rechnen, d.h. für eine Modulprüfung ist immer die im Semester der letzten Vorlesung gültige Modulbeschreibung maßgebend.

Um eine ordnungsgemäße Ausbildung der für den Studiengang eingeschriebenen Studierenden zu gewährleisten, werden gemäß §59 (1) HG NRW keine weiteren Studierenden (Zweithörer, Gasthörer etc.) zu den Prüfungen der Pflichtmodule 1 bis 17 zugelassen.

16.10.2026

Stellenwert der Modulnote für die Endnote

Anteil an der Endnote [%] = „LP Modul“ * 100 * FAK / DIV

FAK = 1,5 für alle Module aus dem Studienabschnitt Materialwissenschaftliche Anwendungen
FAK = 2,0 für die Bachelorarbeit
FAK = 1,0 für Module aus allen anderen Studienabschnitten

DIV = 212

Module

Allgemeine Chemie (187110,131060 180112) ... 8
Bachelorarbeit (136MaWi) ... 10
Berechnung von Materialeigenschaften auf der atomaren Skala (136220) ... 12
Circular Economy Workshop (135360) ... 14
Computational Materials Science 1: Anwendungen und Software (134060) ... 16
Computational Materials Science 2: Einführung in die Kontinuumsmethoden (135160) ... 18
Computational Materials Science 3: Einführung in die atomistischen Methoden (136230) ... 20
Computational Mechanics of Materials (136210) ... 22
Data Science with Python (136190) ... 24
Der Ingenieur im Betrieb (137900) ... 26
Einführung in Matlab (136110) ... 28
Einführung in die Calphad-Methode (135190) ... 30
Elektronenmikroskopie und Röntgenbeugung (136375) ... 32
Entwicklungsprojekt Formula Student RUB Motorsport (139970) ... 34
Experimentelle Methoden der Materialwissenschaft, inkl. Praktikum (131050-131052) ... 36
Fertigungsverfahren (132080) ... 38
Flugtriebwerke (136900) ... 40
Fortgeschrittene Programmiermethoden, inkl. Programmierpraktikum (134040-134041) ... 42
Funktionswerkstoffe (136295) ... 44
Grundlagen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (131070-132040 132043) ... 46
Grundlagen der Physik (160045) ... 49
Grundlagen der Roboterprogrammierung (139160) ... 51
Grundlagen der Thermodynamik (133020) ... 53
H2-Technologien und Wertschöpfungsketten (137610) ... 55
Höhere Mathematik A (BI-01/UI-01) ... 57
Höhere Mathematik B (BI-06/UI-06) ... 59
Höhere Mathematik C (BI-09/UI-11) ... 61
Laseranwendungen in der Materialforschung und Mikrotechnik (137650) ... 63
Leichtmetalle (136340) ... 65
Machine Learning for Predictive Maintenance and Fault Detection (137050) ... 67
Material- und Festkörperphysik 1 (133060) ... 69
Material- und Festkörperphysik 2 (134090) ... 71
Materialinformatik (135210) ... 73
Materials Processing: Beschichtungstechnik und Pulvermetallurgie (135511) ... 75

Materialwissenschaft: Geschichte, Stoffkreisläufe und Analyse wichtiger Reaktionen in und an Werkstoffen (132070) 77
Mechanik A (BI-02/UI-02) 79
Menschenzentrierte Robotik (136070) 81
Micro- and Nanomechanical Characterization for Sustainable Materials Design (139330) 83
Oberflächen und Grenzflächen: Modelle, Prozesse, Eigenschaften (135180) 85
Polymere Werkstoffe und Formgedächtnislegierungen (136240) 87
Programmierung und Numerische Methoden (133080) 89
Projektarbeit (135MaWi) 91
Seminar in Materials Modeling (engl.) (136160) 92
Subsurface Technologies (137080) 93
Sustainable Product and Business Development (136100) 95
Technical English and Business English (251240-251241) 97
Technical English for Mechanical Engineering (139150) 100
Umwelthygiene (132020) 102
Umweltingenieurwesen I (UI-03) 104
Werkstoffe für die Additive Fertigung (137160) 106
Werkstoffe und Fertigungsverfahren der Mikrosystemtechnik (135230) 108
Werkstoffeigenschaften (135245) 110
Werkstoffrecycling (137400) 112
Werkstofftechnik (135020) 114
Werkstoffwissenschaft (136330) 116
Werkzeugtechnologien I+II (135178-136050) 118
Wissenschaftliches Schreiben (134070-135001) 120

Übersicht nach Modulgruppen

1) Mathematisch/Naturwissenschaftliche Grundlagen B.Sc. MaWi, ECTS: 39

Höhere Mathematik A (BI-01/UI-01, 8 ECTS, jedes Wintersemester) ... 57

Höhere Mathematik B (BI-06/UI-06, 8 ECTS, jedes Sommersemester) ... 59

Höhere Mathematik C (BI-09/UI-11, 5 ECTS, jedes Wintersemester) ... 61

Allgemeine Chemie (187110,131060 180112, 12 ECTS, jedes Wintersemester) ... 8

Grundlagen der Physik (160045, 6 ECTS, jedes Sommersemester) ... 49

2) Materialwissenschaftliche Grundlagen B.Sc. MaWi, ECTS: 72

Experimentelle Methoden der Materialwissenschaft, inkl. Praktikum (131050-131052, 5 ECTS, jedes Wintersemester) ... 36

Grundlagen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (131070-132040 132043, 10 ECTS, siehe Lehrveranstaltung(en)) ... 46

Materialwissenschaft: Geschichte, Stoffkreisläufe und Analyse wichtiger Reaktionen in und an Werkstoffen (132070, 6 ECTS, jedes Sommersemester) ... 77

Funktionswerkstoffe (136295, 5 ECTS, jedes Sommersemester) ... 44

Programmierung und Numerische Methoden (133080, 5 ECTS, jedes Wintersemester) ... 89

Fortgeschrittene Programmiermethoden, inkl. Programmierpraktikum (134040-134041, 7 ECTS, jedes Sommersemester) ... 42

Material- und Festkörperphysik 1 (133060, 5 ECTS, jedes Wintersemester) ... 69

Material- und Festkörperphysik 2 (134090, 5 ECTS, jedes Sommersemester) ... 71

Materialinformatik (135210, 5 ECTS, jedes Wintersemester) ... 73

Mechanik A (BI-02/UI-02, 9 ECTS, jedes Wintersemester) ... 79

Grundlagen der Thermodynamik (133020, 5 ECTS, jedes Wintersemester) ... 53

Fertigungsverfahren (132080, 5 ECTS, jedes Sommersemester) ... 38

3) Materialwissenschaftliche Anwendungen B.Sc. MaWi, ECTS: 20

a) Schwerpunkt: Experimentelle Materialwissenschaft (ExpMaWi), ECTS: 20

Elektronenmikroskopie und Röntgenbeugung (136375, 5 ECTS, jedes Sommersemester) ... 32

Laseranwendungen in der Materialforschung und Mikrotechnik (137650, 5 ECTS, jedes Wintersemester) ... 63

Leichtmetalle (136340, 5 ECTS, jedes Sommersemester) ... 65

Materials Processing: Beschichtungstechnik und Pulvermetallurgie (135511, 5 ECTS, jedes Wintersemester) 75

Polymere Werkstoffe und Formgedächtnislegierungen (136240, 5 ECTS, jedes Sommersemester) 87

Werkstoffeigenschaften (135245, 5 ECTS, jedes Wintersemester) 110

Werkstoffe und Fertigungsverfahren der Mikrosystemtechnik (135230, 5 ECTS, jedes Wintersemester) 108

Werkstoffrecycling (137400, 5 ECTS, jedes Wintersemester) 112

Werkstofftechnik (135020, 5 ECTS, jedes Wintersemester) 114

Werkstoffwissenschaft (136330, 5 ECTS, jedes Sommersemester) 116

Werkzeugtechnologien I+II (135178-136050, 5 ECTS, jedes Semester) 118

b) Schwerpunkt: Modellierung und Simulation (ModSim), ECTS: 20

Berechnung von Materialeigenschaften auf der atomaren Skala (136220, 5 ECTS, jedes Sommersemester) 12

Computational Materials Science 1: Anwendungen und Software (134060, 5 ECTS, jedes Sommersemester) 16

Computational Materials Science 2: Einführung in die Kontinuumsmethoden (135160, 5 ECTS, jedes Wintersemester) 18

Computational Materials Science 3: Einführung in die atomistischen Methoden (136230, 5 ECTS, jedes Sommersemester) 20

Computational Mechanics of Materials (136210, 5 ECTS, jedes Sommersemester) 22

Data Science with Python (136190, 5 ECTS, jedes Sommersemester) 24

Einführung in die Calphad-Methode (135190, 5 ECTS, jedes Wintersemester) 30

Oberflächen und Grenzflächen: Modelle, Prozesse, Eigenschaften (135180, 5 ECTS, jedes Wintersemester) 85

Seminar in Materials Modeling (engl.) (136160, 5 ECTS, jedes Sommersemester) 92

4) MINT Module B.Sc., ECTS: 5

Hier finden Sie lediglich die von der Fakultät Maschinenbau angebotenen MINT Module.
Modulbeschreibungen weiterer möglicher Module finden Sie in den entsprechenden Bereichen/Fakultäten.

Einführung in Matlab (136110, 6 ECTS, jedes Sommersemester) 28

Entwicklungsprojekt Formula Student RUB Motorsport (139970, 6 ECTS, jedes Wintersemester) 34

Flugtriebwerke (136900, 6 ECTS, jedes Sommersemester) 40

Grundlagen der Roboterprogrammierung (139160, 2 ECTS, jedes Semester) 51

H2-Technologien und Wertschöpfungsketten (137610, 2 ECTS, jedes Wintersemester) 55

Machine Learning for Predictive Maintenance and Fault Detection (137050, 2 ECTS, jedes Wintersemester) 67

Menschenzentrierte Robotik (136070, 6 ECTS, jedes Sommersemester)....81

Micro- and Nanomechanical Characterization for Sustainable Materials Design (139330, 3 ECTS, jedes Sommersemester)....83

Subsurface Technologies (137080, 2 ECTS, jedes Wintersemester)....93

Sustainable Product and Business Development (136100, 6 ECTS, jedes Sommersemester)....95

Umweltingenieurwesen I (UI-03, 3 ECTS, jedes Wintersemester)....104

Umwelthygiene (132020, 2 ECTS, jedes Sommersemester)....102

Circular Economy Workshop (135360, 2 ECTS, jedes Wintersemester)....14

Werkstoffe für die Additive Fertigung (137160, 2 ECTS, jedes Wintersemester)....106

5) Nichttechnische Anwendungen B.Sc. MaWi, ECTS: 5

Technical English and Business English (251240-251241, 5 ECTS, siehe Lehrveranstaltung(en))....97

6) Nicht-MINT Module B.Sc.

Hier finden Sie lediglich die von der Fakultät Maschinenbau angebotenen Nicht MINT Module.
Modulbeschreibungen weiterer möglicher Module finden Sie in den entsprechenden Bereichen/Fakultäten.

Der Ingenieur im Betrieb (137900, 5 ECTS, jedes Semester)....26

Technical English for Mechanical Engineering (139150, 5 ECTS,)....100

7) Fachwissenschaftliche Arbeiten B.Sc. MaWi, ECTS: 20

Wissenschaftliches Schreiben (134070-135001, 2 ECTS, jedes Semester)....120

Projektarbeit (135MaWi, 6 ECTS, jedes Wintersemester)....91

Bachelorarbeit (136MaWi, 12 ECTS, jedes Semester)....10

Allgemeine Chemie

General Chemistry

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
187110,131060 180112	12 LP	360 h	1. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Allgemeine Chemie für Biologen, Geowissenschaftler und Physiker	a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes WiSe
b) Allgemeine Chemie – Materialchemie	b) 2 SWS (30 h)	b) 30 h	b) jedes WiSe
c) Fachübergreifendes Einführungspraktikum	c) 4 SWS (60 h)	c) 60 h	c) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Alexander Hartmaier

a) Dr. Rochus Schmid

b) Dr. Manuel Piacenza

c) Dr. Rochus Schmid, Prof. Dr. Lars Borchardt

Teilnahmevoraussetzungen

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- kennen die Studierenden den atomaren Aufbau von Materie und die Mechanismen chemischer Reaktionen
- können diese Kenntnisse auf spezifische Problemstellungen in der Materialwissenschaft anwenden
- sind sie in der Lage sich Informationen aus elektronischen Medien und der Literatur zu erschließen

...verfügen Studierende über

- einen praktischen Bezug zum in den Vorlesungen erarbeiteten chemischen Wissen
- grundlegende handwerkliche Fertigkeiten für das chemische Experimentieren mit einfachen Laborgeräten und den Umgang mit unbedenklichen Stoffen bzw. Gefahrstoffen mit geringen Handhabungsanforderungen
- Kenntnisse über das sichere und sachgerechte Arbeiten im chemischen Labor.

...können Studierende

- die erlernten Methoden und Stoffkenntnisse (im Kontext der Vorlesung Allgemeine Chemie) für die Bearbeitung einfacher chemischer Problemstellungen zu Ionenreaktionen und wässriger Lösung in selbständig entworfenen Experimenten umsetzen.

Inhalte

a)

Atomtheorie; Atomeigenschaften; Stöchiometrie; Chemische Bindungsformen; Gase, Flüssigkeiten und Feststoffe; Typenchemische Reaktionen; Energieumsatz chemischer Reaktionen; Reaktionskinetik; Chemisches Gleichgewicht; Reaktionen in wässrigen Lösungen; Redoxreaktionen; Elemente und natürliche Verbindungen.

b)

- Grundlagen der Organischen Chemie und Polymerchemie
- Grundlagen der Elektrochemie

- Redoxvorgänge und Werkstoffe

c)

Inhalt:

1. Sicherheitsmodul „Laborführerschein“ mit Online- und Präsenzveranstaltungen (Verhalten im Labor, Umgang mit Gefahrstoffen, Verhalten im Notfall, Brandschutzvorlesung, Löschübung)

2. Vorbereitung auf die Präsenzphasen durch ein virtuelles Laborpraktikum (eLab)

3. Präsenzphase I: Versuchstage mit definiertem Versuchsablauf

a) Chemische Grundoperationen: Sachgerechter Umgang mit Stoffen, Wägen, Volumenmessung

b) Stoffchemie und Reaktivität: Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen, Fällungsreaktionen

c) Grundlagen der Fachsprache, Dokumentation der Versuche und Auswertung

4. Präsenzphase II: Freies Arbeiten in der Qualitative Analyse

a) Praktische Grundlagen der Stoffchemie, Reaktivität von Ionenverbindungen in wässriger Lösung

b) Selbstständige Versuchsplanung und Durchführung, Interpretation und Dokumentation der Nachweisreaktionen

Die Veranstaltungen der Präsenzphasen werden durch Online-Angebote unterstützt.

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Übung (2 SWS) / Deutsch
b) Seminar / Deutsch
c) Praktikum / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Allgemeine Chemie' (120 Min., Anteil der Modulnote 100 %)
- Praktikum: Teilnahme an Präsenzveranstaltungen; Onlinetests, eingereichte Labormitschriften, Abgabe von Analyseergebnissen

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur und Praktikum
- Teilnahme an allen Präsenzveranstaltungen; attestierte Labor-Mitschriften, korrekte Analyse aller Proben in Präsenzphase II

Verwendung des Moduls

B. Sc. Materialwissenschaften

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 12 * 100 * FAK / DIV
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Bachelorarbeit

Bachelor Thesis

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
136MaWi	12 LP	360 h	6. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Bachelorarbeit	a) 0 h	a) 360 h	a) jedes Sem.

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Andreas Kilzer

a)

Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreich abgeschlossene Module im Umfang von 140 CP, darunter alle Module aus dem Bereich Mathematisch-/Naturwissenschaftliche Grundlagen und Materialwissenschaftliche Grundlagen.

Lernziele/Kompetenzen

Die Bachelorarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin bzw. der Kandidat in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine anspruchsvolle Fragestellung unter Anwendung der im Bachelorstudium erworbenen Kenntnisse und Methoden selbstständig zu bearbeiten.

Die Bachelorarbeit verfolgt die folgenden übergeordneten Zielsetzungen:

- Die Studierenden praktizieren wissenschaftliches Lernen und Denken.
- Die Studierenden wenden fachübergreifende ggf. interdisziplinäre Methodenkompetenz an.
- Erkenntnisse und Fertigkeiten werden auf konkrete materialwissenschaftliche Problemstellungen übertragen. Dabei werden Grundlagen der Materialwissenschaft und des gewählten Schwerpunktes unter Berücksichtigung aktueller Forschung und modernster Methoden angewendet.

Inhalte

a)

Die Bachelorarbeit ist eine schriftliche Prüfungsarbeit. Die Bearbeitungszeit beträgt in der Regel drei Monate. Eine vorzeitige Abgabe nach frühestens zwei Monaten ist zulässig. Die Themenstellung aus dem Bachelor-Studium erfolgt typischer Weise in Anlehnung an den gewählten Schwerpunkt, bzw. an die Lehr- und Forschungsgebiete des betreuenden Hochschullehrers. Aufgabenstellungen werden stets von Hochschullehrern formuliert und sollen den wissenschaftlichen Anspruch des Studiums widerspiegeln; ggf. können Themenvorschläge von Studierenden berücksichtigt werden. Bearbeitet werden sowohl theoretische als auch experimentelle Aufgaben. Nach Festlegung eines Themas in Absprache mit dem betreuenden Hochschullehrer erfolgt die Ausgabe der Aufgabenstellung über die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses im Prüfungsamt.

Lehrformen / Sprache

a) Abschlussarbeit / Deutsch / Englisch

Prüfungsformen

- Abschlussarbeit 'Bachelorarbeit' (360 Std., Anteil der Modulnote 100 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: Abschlussarbeit

Verwendung des Moduls

BSc. Materialwissenschaften
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 12 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Berechnung von Materialeigenschaften auf der atomaren Skala

Computation of Material Properties on the Atomic Scale

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
136220	5 LP	150 h	6. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Berechnung von Materialeigenschaften auf der atomaren Skala	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Alexander Hartmaier

a) Prof. Dr. rer. nat. Ralf Drautz

Teilnahmevoraussetzungen

Teilnahme an an Material-/Festkörperphysik I und II

Empfohlene Vorkenntnisse:

Programmierkenntnisse

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- kennen Studierende die wichtigsten statischen Methoden zur Berechnung von Materialeigenschaften
- können Studierende die wichtigsten dynamischen Methoden zur Berechnung von Materialeigenschaften beschreiben
- verstehen Studierende den Zusammenhang zwischen experimentell messbaren Materialeigenschaften und deren Berechnung auf atomarer Skala

Inhalte

a)

- Berechnung der atomaren Struktur von Festkörpern (Gitterkonstante, innere Freiheitsgrade), Algorithmen zur Strukturoptimierung
- Berechnung der Bildungsenthalpie und Bestimmung der strukturellen Stabilität in Mehrkomponentensystemen
- Vorhersage von Defekten (Punktdefekte, Grenzflächen)
- Atomistische Berechnung der elastischen Konstanten
- Berechnung der spezifischen Wärme
- Simulationsverfahren zur Bestimmung der Schmelztemperatur
- Berechnung von Diffusioneigenschaften aus atomistischen Simulationen
- Grundlagen der Berechnung funktionaler Eigenschaften (Halbleiter, Magnetismus, Thermoelektrika, Supraleiter)
- Dichtefunktionaltheorie, interatomare Potentiale
- Software für die atomistische Simulation (Python, ASE, VASP, LAMMPS, und weitere)

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Übung (2 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Berechnung von Materialeigenschaften auf der atomaren Skala' (150 Min., Anteil der Modulnote 100 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
Verwendung des Moduls keine Angabe
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Circular Economy Workshop

Circular Economy Workshop

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
135360	2 LP	60 h	5. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Circular Economy Workshop	a) 1 SWS (15 h)	a) 45 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Manfred Renner

a) Prof. Dr.-Ing. Manfred Renner

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- können die Studierenden die Materialzusammensetzung eines Produkts grob analysieren und bewerten, welche R-Strategien (z. B. Reparatur, Wiederverwendung, Recycling) für eine nachhaltige Nutzung anwendbar sind
- sind die Studierenden in der Lage, ein strukturiertes Fließbild zu erstellen, das zeigt, wie R-Strategien ausgehend vom Status quo auf ein Produkt angewendet werden können
- können die Studierenden selbstständig ein Produkt zerlegen und reflektieren, wie sich Materialtrennung und -aufbereitung auf die Umsetzung von R-Strategien auswirken

Inhalte

a)

Das Modul vermittelt praxisorientierte Kenntnisse über die Anwendung von R-Strategien im Kontext der Circular Economy. Die Studierenden analysieren zunächst die Materialzusammensetzung und Bauweise eines vorgegebenen Produkts. Anschließend untersuchen sie bestehende Trenn- und Reinigungsmethoden, um die Möglichkeiten und Herausforderungen der Materialrückgewinnung zu bewerten. Im weiteren Verlauf identifizieren sie geeignete R-Strategien, um eine nachhaltige Nutzung des Produkts zu ermöglichen.

Der didaktische Ansatz kombiniert interaktive und selbstlernorientierte Methoden, darunter ein Zerlegeworkshop und spielerische Elemente wie das Zuordnen von Unternehmen zu R-Strategien. Ziel ist es, den Studierenden ein systematisches Vorgehen zur Analyse und Optimierung von Produkten entlang der Circular Economy zu vermitteln. Abschließend erstellen sie ein Fließbild, das die Umsetzung von R-Strategien veranschaulicht und mögliche Hürden sowie Lösungsansätze aufzeigt.

Lehrformen / Sprache

a) Seminar / Deutsch

Prüfungsformen

- Portfolio-Prüfung in Form einer studienbegleitenden Aufgabe während des Semesters (Anteil an der Modulnote: 0%) einer Gruppenarbeit inkl. schriftlicher Dokumentation (Anteil an der Modulnote: 50%) und Abschlusspräsentation (Anteil an der Modulnote: 50%). Die Teilleistungen werden TN-individuell bewertet. Alle Teilleistungen müssen bestanden sein.
- Anwesenheitspflicht: 100%

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Portfolioprüfung. Alle Teilleistungen müssen bestanden sein.
- Ausreichende Anwesenheit

Verwendung des Moduls

B.Sc. Maschinenbau

B.Sc. Sales Engineering and Product Management

B.Sc. Umweltingenieurwesen

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 2 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Computational Materials Science 1: Anwendungen und Software

Computational Materials Science 1: Applications and Software

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
134060	5 LP	150 h	4. Sem.	Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Computational Materials Science 1: Anwendungen und Software	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Alexander Hartmaier

a) Prof. Dr. Markus Stricker

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

keine

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- beherrschen Studierende verschiedene kommerzielle Softwarepakete zur Materialsimulation entsprechend deren Anwendungsspektrums
- verstehen Studierende die Grundzüge der methodischen Grundlagen und können diese wiedergeben
- sind Studierende in der Lage für ein gegebenes materialwissenschaftliches Problem ein Softwarepaket auszuwählen und den Simulationsvorgang zu schildern (Input, Output, Grenzen der Anwendung, Beurteilung des Ergebnisses).

Inhalte

a)

Im Rahmen der Vorlesung werden Studierende von verschiedenen Lehrenden in jeweils mehreren Terminen in folgende Software eingeführt. Pro Softwarepaket erfolgt ein Einführungsvortrag mit methodischem Hintergrund und Anwendungsbeispielen, gefolgt von betreuten Übungen am Computer:

- VASP (Vienna Ab Initio Simulation Package) – Simulation elektronischer Strukturen und Quantenmolekulardynamik aus „first principles“
- LAMMPS (Large-scale Atomic/Molecular Massively Parallel Simulator) – Molekulardynamik und -statik von Festkörpern (Metalle, Halbleiter), weicher Materie (biologische Moleküle, Polymere), ...
- ABAQUS – Finite Elemente Analyse nichtlinearer Probleme und lineare Dynamikanalysen
- MathCalc – Simulation von Phasentransformation und Mikrostrukturentwicklung in metallischen Systemen (Mean-Field Approximation)
- OpenPhase – Mikrostruktursimulationsuite für metallische Materialien: Erstarrung, Tempern, Mechanisches Testen (Full-Field Simulation)

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Übung (2 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Mündlich 'Computational Materials Science 1: Anwendungen und Software' (30 Min., Anteil der Modulnote 100 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: mündlichen Prüfung
Verwendung des Moduls keine Angabe
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Computational Materials Science 2: Einführung in die Kontinuumsmethoden

Computational Materials Science 2: Introduction to Continuum Methods

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
135160	5 LP	150 h	5. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Computational Materials Science 2: Einführung in die Kontinuumsmethoden	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Alexander Hartmaier

a) Prof. Dr. Alexander Hartmaier

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

keine

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- kennen Studierende die wichtigsten Kontinuumsmethoden zur Simulation von Materialverhalten.
- verstehen Studierende den Zusammenhang zwischen physikalischen Erhaltungsgleichungen und der Simulation des Materialverhaltens
- können Studierende einfache Modelle zur Beschreibung von Materialverhalten mathematisch formulieren und geeignete Methoden zur numerischen Lösung auswählen
- können studierende beispielhafte Probleme zur Beschreibung des Materialverhaltens mit Kontinuumsmethoden analytisch oder numerisch lösen

Inhalte

a)

- Einführung mathematischer Grundbegriffe, wie Felder, Vektoren, Tensoren

- Mathematische Beschreibung stofflicher Systeme auf Basis von Erhaltungssätzen, wie Impuls- und Masseerhaltung

- Ableitung partieller Differentialgleichungen (PDG) aus Erhaltungssätzen: Diffusionsgleichung, Navier-Stokes-Gleichung, Lamé-Navier-Gleichung

- Interpretation der PDG als Anfangs-Randwertprobleme (ARP), Unterschiede zu gewöhnlichen Differentialgleichungen

- Ansätze zur analytischen Lösung einfacher ARP (Diffusionsgleichung)

- Numerische Methoden zur Lösung von allgemeinen ARP

  - Finite-Differenzen-Methode
  - Finite-Volumen-Methode
  - Finite-Elemente-Methode
  - Spektrallöser

- Anwendungsbeispiele

  - Strömungsmechanik

- Mechanisches Gleichgewicht im elastischen Festkörper
- Schwingungen und Schallwellen
- Diffusion
- Phasenfeldmethode

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (3 SWS) / Übung (1 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Computational Materials Science 2: Einführung in die Kontinuumsmethoden' (150 Min., Anteil der Modulnote 100 %)
- Gruppenseminarvortrag

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Erreichen von mindestens 50% der Punkte in den Übungen
- Abhalten eines Gruppenseminarvortrags

Verwendung des Moduls

keine Angabe

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Literatur und weitere Unterlagen zur Vorlesung werden den Studierenden zur Verfügung gestellt.

Computational Materials Science 3: Einführung in die atomistischen Methoden

Computational Materials Science 3: Introduction to Atomistic Methods

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
136230	5 LP	150 h	6. Sem.	Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Computational Materials Science 3: Einführung in die atomistischen Methoden	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Alexander Hartmaier

a) Prof. Dr. Miguel A. L. Marques

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

Material- und Festkörperphysik

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- wissen Studierende um die atomistische Repräsentation der Struktur von Materialien
- können Studierende die wichtigsten atomistischen Methoden zur Beschreibung der interatomaren Wechselwirkungen klassifizieren
- erkennen Studierende den Zusammenhang zwischen interatomaren Wechselwirkungen und Materialeigenschaften
- können Studierende verschiedene atomistische Simulationsmethoden vergleichen

Inhalte

a)

- Bindungstypen im Periodensystem der Elemente
- atomistische Modellierung von interatomaren Wechselwirkungen
- atomistische Entsprechung der Aggregatzustände
- Simulation von Festkörpern auf atomarer Skala
- Zustandsgleichungen für Festkörper
- atomistische Simulation von Phasenstabilität und Diffusion
- dynamische Simulationen mit Molekulardynamik
- statistische Simulationen mit Monte-Carlo Methoden
- zeitabhängige Simulationen mit kinetischen Monte-Carlo Methoden
- atomistische Berechnung thermodynamischer Zustandsgrößen

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (3 SWS) / Übung (1 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Computational Materials Science 3: Einführung in die atomistischen Methoden' (150 Min., Anteil der Modulnote 100 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Verwendung des Moduls

keine Angabe
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Computational Mechanics of Materials

Computational Mechanics of Materials

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
136210	5 LP	150 h	6. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Computational Mechanics of Materials	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Alexander Hartmaier

a) Prof. Dr. Alexander Hartmaier

Teilnahmevoraussetzungen

Teilnahme an Modul CMS III: Kontinuumsmethoden

Lernziele/Kompetenzen

After the successful completion of the module, students

- Know the most important phenomenological models for mechanical behavior of materials
- Understand the differences between elastic and plastic behavior and how each type of behavior can be described with the finite element model
- Can use numerical finite element analysis to solve simple problems in mechanics of materials

Inhalte

a)

- Introduction to mechanical material properties and basic concepts of solid mechanics
- Introduction into the Finite Element Analysis (FEA)
- Definition of elastic and plastic material behavior
- Description of mechanical behavior in form of constitutive relations for stress and strain
- Constitutive relations for elasticity and visco-elasticity
- Constitutive relations for plasticity and visco-plasticity
- Basic models for fracture and creep
- Elastic and plastic behavior of single crystals
- Mechanical behavior of polycrystals
- Modeling of hardening mechanisms
- Numerical examples with Python-based and commercial tools for FEA of elastic and plastic material behavior
- Introduction to micromechanical modeling

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Übung (2 SWS) / Englisch / Deutsch

Prüfungsformen

- Mündlich 'Computational Mechanics of Materials' (30 Min., Anteil der Modulnote 100 %)
- Computerübungen

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung
- Erreichen von mindestens 50% der Punkte in den Übungen

Verwendung des Moduls

B.Sc. Materialwissenschaften
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen Literatur und Vorlesungsunterlagen werden bereitgestellt.

Data Science with Python

Data Science with Python

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
136190	5 LP	150 h	6. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Data Science with Python	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Alexander Hartmaier

a) Prof. Dr. rer. nat. Ralf Drautz

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

Teilnahme an Materialinformatik, Fortgeschrittene Programmiermethoden

Lernziele/Kompetenzen

After successful completion of the course, the students are able

- to use standard Python libraries for data manipulation
- to access data in databases and to preprocess the data
- to train and to validate machine learning models

Inhalte

a)

- Python for data science: data manipulation and preprocessing

  - General tools and libraries
  - Accessing data sources
  - Structured query language (SQL)
  - Tools for materials informatics

- Machine learning methods, overview and application:

  - Supervised learning (ex. mechanical properties of materials, experimental measurements classification, atomic configurations recognition)
  - Unsupervised learning (dimensionality reduction and clustering of complex datasets)
  - Active learning and Bayessian optimization
  - Overview of standard libraries and tools: numpy, scikit-learn, TensorFlow, Keras, hyperopt

- Deep learning, neural networks, image recognition

- Application of data science tool to materials science datasets

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Übung (2 SWS) / Englisch / Deutsch

Prüfungsformen

- Hausarbeit 'Data Science with Python' (Anteil der Modulnote 100 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: Abschlussbericht

Verwendung des Moduls

keine Angabe
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Der Ingenieur im Betrieb

Engineers in the Workplace

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
137900	5 LP	150 h	Sem.	Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Der Ingenieur im Betrieb	a) 2 SWS (30 h)	a) 120 h	a) jedes Sem.

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter

a) Dr. Fabian Hoose

Teilnahmevoraussetzungen

Keine

Lernziele/Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- haben Kenntnis über grundlegende Strukturen des deutschen Systems der Erwerbsarbeit und können die Berufsgruppe der Ingenieurinnen und Ingenieure in den deutschen Arbeitsmarkt einordnen.
- zentrale Akteure, Institutionen und Instrumente der betrieblichen und überbetrieblichen Regulierung von Arbeit beschreiben, insbesondere Mitbestimmung und Tarifverträge.
- die historische Entwicklung des Ingenieurberufs erläutern und seinen Wandel im Kontext technologischer, digitaler und sozial-ökologischer Transformationsprozesse analysieren.
- Auswirkungen technologischer Veränderungen auf Arbeit beurteilen, berufliche Anforderungen und betriebliche Rollen von Ingenieurinnen und Ingenieuren benennen.
- Erfahrungsberichte aus unterschiedlichen betrieblichen Tätigkeitsfeldern mit arbeitssoziologischen und ingenieurwissenschaftlichen Perspektiven verknüpfen.
- auf dieser Grundlage begründete Zukunftsszenarien für ausgewählte Ingenieurberufe entwickeln und diskutieren.

Inhalte

a)

Die interdisziplinäre Veranstaltung verbindet arbeitssoziologische und ingenieurwissenschaftliche Perspektiven auf die Rolle von Ingenieurinnen und Ingenieuren im Betrieb. Sie vermittelt Grundlagen zu Arbeitsmarkt, Arbeitsorganisation und industriellen Beziehungen und behandelt den Wandel des Ingenieurberufs im Kontext aktueller technologischer, digitaler und sozial-ökologischer Transformationsprozesse.

Zu den Themen zählen:

- Ingenieurinnen und Ingenieure auf dem deutschen Arbeitsmarkt
- Grundlagen des deutschen Systems der Erwerbsarbeit
- betriebliche Mitbestimmung und tarifliche Regulierung
- historische Entwicklung und Wandel des Ingenieurberufs
- Auswirkungen technologischer Veränderungen auf Arbeit und berufliche Anforderungen
- Einblicke in unterschiedliche Tätigkeitsfelder und Karrierewege durch Gastvorträge aus der betrieblichen Praxis
- Entwicklung und Diskussion von Zukunftsszenarien für ausgewählte Ingenieurberufe

Die Vorlesungsinhalte werden durch Übungen und studentische Arbeitsphasen vertieft. Die Studierenden bereiten ausgewählte Themen zu Arbeitsmarkt, Arbeitsorganisation und industriellen Beziehungen anhand von Literatur, Arbeitsmarktdaten und betrieblichen Fallbeispielen vor und bringen die Ergebnisse in die gemeinsame Diskussion ein. Durch die gemeinsame Vor- und Nachbereitung von Gastvorträgen aus der betrieblichen Praxis werden die erworbenen Kenntnisse auf konkrete berufliche Tätigkeitsfelder und betriebliche Zusammenhänge bezogen.

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung mit Übung / Deutsch

Prüfungsformen

- Hausarbeit 'Der Ingenieur im Betrieb' (Anteil der Modulnote 100 %, Schriftliche Ausarbeitung zu selbstgewählter Themenstellung. Je nach Teilnehmerzahl kann die Prüfungsform angepasst werden)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

• Anwesenheitspflicht

• Erfolgreiche Bearbeitung der semesterbegleitenden Übungsaufgaben und Präsentationen, einschließlich der Vor- und Nachbereitung von Gastvorträgen (Moderation, Diskussion und Einordnung)

• Bestandene Hausarbeit

Verwendung des Moduls

keine Angabe

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Einführung in Matlab

Introduction to Matlab

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
136110	6 LP	180 h	5. Sem.	Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Einführung in Matlab	a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Martin Mönnigmann

a) Prof. Dr.-Ing. Martin Mönnigmann, Dr.-Ing. Sebastian Leonow

Teilnahmevoraussetzungen

Lernziele/Kompetenzen

- Die Studierenden erlernen Grundkenntnisse der interaktiven Nutzung und Programmierung der Software Matlab.
- Die Studierenden kennen wesentliche Methoden und Verfahren, die in Matlab zur Verfügung stehen und kennen Anwendungsbeispiele aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften/des Maschinenbaus.
- Sie sind in der Lage ingenieurtechnische Probleme in Matlab zu modellieren und zu lösen.
- Die gewonnenen Erkenntnisse und Fertigkeiten können auf konkrete Problemstellungen des Maschinenbaus übertragen werden.
- Die Studierenden beherrschen spezielle Aspekte der Programmierung in Matlab.

Inhalte

a)

- Interaktive Nutzung des Arbeitsbereiches, Nutzung als integrierte Entwicklungsumgebung, Datei- und Verzeichnisstruktur, Matlab-Pfad, Nutzung von Toolboxen
- Einführung in die typischen Datenstrukturen in Matlab, Vektoren, Matrizen und Arrays, Besonderheiten bei der Indizierung
- Einfache Sprachelemente zur Programmierung: Funktionen, Schleifen, Verzweigungen, Fehler und Fehlerbehandlung, Skripte
- Grafik und Visualisierung, Plotten von Funktionen in zwei und drei Dimensionen, Grafiken zur Darstellung von Statistiken
- Einlesen, Verarbeiten und Visualisierung von Daten, Regression
- Programmierung mit Funktionen, Variablentypen, S-Funktionen, Einbinden von C-Code, inline Funktionen
- Elemente der objektorientierten Programmierung, Kapselung von Daten, Setter und Getter, Vererbung
- Einführung in Simulink
- Einführung in ausgewählte Toolboxen

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Übung (2 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Einführung in Matlab' (120 Min., Anteil der Modulnote 100 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Verwendung des Moduls

• B.Sc. Maschinenbau • B.Sc. Sales Engineering and Product Management • B.Sc. Materialwissenschaft
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 6 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Einführung in die Calphad-Methode

Introduction into the Calphad Method

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
135190	5 LP	150 h	5. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Einführung in die Calphad-Methode	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Alexander Hartmaier

a) apl. Prof. Dr. Fathollah Varnik

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

keine

Lernziele/Kompetenzen

By successful completion, the student will

- be familiar with basic concepts of materials thermodynamics
- understand phase equilibrium and the ways to shift it in favor of the one or the other phase
- be able to access thermodynamic data bases (TDBs) and use them to construct Gibbs free energy models
- have experience in using CALPHAD-tools (e.g. THERMOCALC) to access TBDs from within a simulation software such as OpenPhase
- transfer the acquired knowledge to solve simple new problems in materials thermodynamics

Inhalte

a)

- Phase equilibrium
- Phase transformation and the fundamental role of thermodynamic functions such as Gibbs free energy for modelling materials properties
- Usage of CALPHAD tools (e.g., THERMOCALC) in specific applications such as phase field simulations of microstructure evolution
- Practical examples to demonstrate the methodology to solve simple problems in materials thermodynamics.

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Übung (2 SWS) / Englisch / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Einführung in die Calphad-Methode' (150 Min., Anteil der Modulnote 0 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Erreichen von mindestens 50% der Punkte in den Übungen

Verwendung des Moduls

keine Angabe

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Elektronenmikroskopie und Röntgenbeugung

Electron Microscopy and X-Ray Diffraction

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
136375	5 LP	150 h	6. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Elektronenmikroskopie und Röntgenbeugung	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Alexander Kauffmann

a) Dr. rer. nat. Christoph Somsen

Teilnahmevoraussetzungen

Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,

- unterschiedliche Beugungsmethoden anzuwenden, um (einfache) Kristallstrukturen und deren Gitterparameter zu bestimmen.
- Beugungsdaten zu analysieren, um evtl. Texturen und Eigenspannungen zu ermitteln.
- Einkristall-Beugungsdaten zu analysieren, um kristallographische Orientierungen zu ermitteln.
- Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen zu beurteilen und Elemente der Mikrostruktur zu bewerten.
- die stereographische Projektion anzuwenden, um hiermit z.B. die Lage von kristallographischen Richtungen zu analysieren.

Inhalte

a)

Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der Elektronenmikroskopie und Röntgenbeugung und wird durch Übungen ergänzt. Insbesondere wird ein Hauptaugenmerk gelegt auf folgende Themenbereiche:

- Grundlagen im Bereich der Kristallographie, wie der Aufbau kristalliner und amorpher Stoffe, Bravais-Gitter, das reziproke Gitter und die stereographische Projektion
- Erzeugung und Eigenschaften von Strahlung
- Grundprinzipien der Röntgendiffraktometrie und der Rasterelektronenmikroskopie, wobei auf das Verständnis der Wechselwirkung zwischen Teilchenstrahlen bzw. elektromagnetischer Strahlung und Festkörpern Wert gelegt wird
- Beugungsmethoden, wie Laue-Verfahren, Debye-Scherrer Verfahren und Pulverdiffraktometrie
- Identifikation und chemische Analyse von Phasen

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (3 SWS) / Übung (1 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Elektronenmikroskopie und Röntgenbeugung' (120 Min., Anteil der Modulnote 100 %, oder mündliche Prüfung (30 Minuten). Die Prüfungsform wird je nach Teilnehmerzahl am Anfang eines jeden Semesters festgelegt, bei einer Teilnehmerzahl kleiner als 15 findet eine mündliche Prüfung statt)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Verwendung des Moduls • BSc Maschinenbau • BSc Sales Engineering and Product Management • BSc Materialwissenschaften
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Entwicklungsprojekt Formula Student RUB Motorsport

Development Project Formula Student RUB Motorsport

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
139970	6 LP	180 h	5. Sem.	Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Entwicklungsprojekt Formula Student - RUB Motorsport	a) 2 SWS (30 h)	a) 150 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Andreas Kilzer

a) Prof. Dr.-Ing. Andreas Kilzer

Teilnahmevoraussetzungen

Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden übernehmen eine Entwicklungsaufgabe am Fahrzeug. (Fahrzeug spezifizieren) (Beispiele: Sitz, etc). Kern der Veranstaltung ist die Fahrzeugentwicklung (bei RUB Motorsport) zur Teilnahme an internationalen Konstruktionswettbewerben der Formula Student.

Ziel der Formula Student ist der Gewinn von detaillierten praktischen Erfahrungen im Ingenieursberuf und Erweiterung des Wissens in Entwicklung und Fertigung eines Rennwagens unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen Aspekten. Die durchgeführten Komponentenentwicklungen werden umfangreich dokumentiert und im Anschluss präsentiert.

Allgemeine Ziele und Kompetenzen:

- Die Studierenden wenden im Studium gelerntes Wissen an und erweitern dieses selbstständig, um eine Entwicklungsaufgabe im Bereich Formula Student / Motorsport durchzuführen
- Die Studierenden wenden die ingenieurstechnische Grundbildung auf komplexe Problemstellung an
- Die Studierenden haben interdisziplinäres Arbeiten gelernt, soziale Kompetenzen entwickelt und Erfahrungen in Entwicklungsprojekten gesammelt
- Die Studierenden verstehen die eigenständige Organisation von Arbeit unter engen zeitlichen Vorgaben
- Die studierenden festigen dabei Fähigkeiten in Projektmanagement, Sozialkompetenzen, Dokumentation

Voraussetzung:

- Gefestigte Ingenieurskenntnisse in Bereich Mechanik, Werkstoffe, Fertigungstechnik
- Grundkenntnisse im CAD
- Hohe Motivation und Leistungsbereitschaft

Inhalte

a)

Die Veranstaltung besteht aus vier Komponenten:

1. Erfahrene (ehemalige) Mitglieder unterstützen durch Vorträge über im Motorsport relevante Themen und geben Einblicke in die Formula Student oder der Fahrzeugentwicklung
2. Entwicklungsprojekt: Jedes Mitglied entwickelt in einer Hausarbeit ein Teilsystem des Fahrzeugs, dabei wird jede Komponente nur einmal vergeben. Koordination mit anderen Komponentenverantwortlichen

liegt in der Verantwortung der Studierenden. Die durchgeführte Entwicklung wird dokumentiert und abschließend nach anfangs definierten Anforderungen bewertet.

3. Präsentation: Nach Fertigstellung der Entwicklung wird die durchgeführte Entwicklung und das Ergebnis vorgestellt und bewertet.
4. Umsetzung: Nach der Entwicklung wird das Fahrzeug gefertigt und mit diesem an den Wettbewerben am Hockenheimring und ähnliches teilgenommen. Die Fertigung und die Eventteilnahme sind dabei optional, vom Team aber erwünscht.

Anmerkung: Die Anzahl der Teilnehmer ist auf 30 begrenzt.

Lehrformen / Sprache

a) / Deutsch

Prüfungsformen

- Hausarbeit 'Entwicklungsprojekt Formula Student - RUB Motorsport' (150 Std., Anteil der Modulnote 100 %, Prüfungsleistung: Schriftliche Dokumentation der eigenen Entwicklung und deren Ergebnis: 100 % Freiwillige Zusatzleistung: Präsentation, ca. 15-minütige Präsentation mit anschließender Diskussion der Ergebnisse (Zusatzleistung geht nicht in die Note ein))

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Verwendung des Moduls

keine Angabe

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 6 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Experimentelle Methoden der Materialwissenschaft, inkl. Praktikum

Experimental Methods in Materials Science, incl. Lab Course

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
131050-131052	5 LP	150 h	1. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Vorlesung	a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes WiSe
b) Laborpraktikum	b) 2 SWS (30 h)	b) 30 h	b) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Alexander Kauffmann

a) Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Jan Frenzel

b) Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Jan Frenzel

Teilnahmevoraussetzungen

Lernziele/Kompetenzen

Die Eigenschaften von Ingenieurswerkstoffen werden maßgeblich durch die chemische Zusammensetzung und durch die Mikrostruktur bestimmt. In diesem Modul werden wichtige Methoden zur Herstellung von Werkstoffen im Labormaßstab, zur Untersuchung von Mikrostrukturen und Werkstoffeigenschaften sowie die zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien vorgestellt. Die Anwendung dieser Verfahren wird anhand von Beispielen aus aktuellen Forschungsprojekten demonstriert. Vorlesung und Übung werden durch ein materialwissenschaftliches Laborpraktikum ergänzt. Die Studierenden haben nach dem erfolgreichen Abschluss des gesamten Moduls folgende Kompetenzen erworben:

- Sie können wichtige Methoden zur Herstellung und Untersuchung von Werkstoffen benennen und die zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien / technischen Gegebenheiten erklären.
- Einfache materialwissenschaftliche Versuche können durchgeführt, dokumentiert, ausgewertet und die Ergebnisse visualisiert werden.
- Die Studierenden sind in der Lage, zu bewerten, welche Methoden bei welchen Problemstellungen geeignet/ungeeignet sind, und welche Randbedingungen relevant sind. Darüber hinaus können sie abschätzen, welche prinzipiellen Ergebnisse erwartet werden können.
- Sie kennen praktische Aspekte ausgewählter Verfahren/Methoden und können auf erste Erfahrungen zu praktischer Laborarbeit zurückgreifen.
- Die Studierenden verfügen über ein entsprechendes Fachvokabular. Sie können dieses nutzen, um Versuche zu beschreiben und um Ergebnisse zu erläutern/diskutieren.
- Gängige Instrumente zur Sicherung, Analyse und Aufbereitung experimenteller Daten sind bekannt und können in der Praxis angewendet oder als Ausgangsbasis für die Bearbeitung komplexerer Problemstellungen genutzt werden.

Inhalte

a)

- Erschmelzen einer Legierung: Induktions- und Lichtbogenschmelzen
- Wärmebehandlung – Technologische Aspekte und Werkstoffgefüge (Fe- und Al-Legierungen)
- Umformen: Kalt- und Warmumformung
- Thermische Analysen: DTA, DSC und Thermogravimetrie
- Beispiel: Prozesskette zur Herstellung von Ni-Ti-Legierungen (Schmelzen, Wärmebehandlung, Umformen, DSC, Mikroskopie und funktionelle Eigenschaften)

- Licht- und Elektronenmikroskopie
- Messung von Kraft, Verschiebung und Temperatur. Sensoren, Messwerterfassung und Auswertung
- Mechanische Schlüsselexperimente: Härte/Mikrohärte, Zug-/Druckversuch, Ermüdung, Kriechen, Bruchmechanik
- Röntgenbeugung
- Elektrochemie in den Materialwissenschaften: Spannungsreihe, Korrosion, elektrolytisches Polieren
- Datenverarbeitung und -archivierung, Datenbanken und digitale Laborbücher

b)
Das Praktikum beinhaltet die folgenden Versuche:

Versuch 1: Erschmelzen von Legierungen durch Induktions- und Lichtbogenschmelzen

Versuch 2: Umformen und Wärmebehandeln

Versuch 3: Metallographische Präparation und Lichtmikroskopie

Versuch 4: Rasterelektronenmikroskopie

Lehrformen / Sprache
a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch
b) Praktikum / Deutsch

Prüfungsformen
- Klausur 'Experimentelle Methoden der Materialwissenschaft' (120 Min., Anteil der Modulnote 100 %)
- Praktikum: Experimentelle Methoden der Materialwissenschaft

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits
- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Bestandenes Praktikum: Alle Versuche des Werkstoffpraktikums sind erfolgreich bestanden (Studienleistung). Der Nachweis erfolgt über praktikumsbegleitend durchgeführte Lernstandskontrollen

Verwendung des Moduls
keine Angabe

Stellenwert der Note für die Endnote
Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Fertigungsverfahren

Manufacturing Processes

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
132080	5 LP	150 h	2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Fertigungslehre	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter

a) Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

Die Studierenden benötigen grundlegende ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse zur Berechnung von Kräften, Spannungen, und Drücken.

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- verstehen Studierende das Funktionsprinzip verbreiteter Fertigungsverfahren der Ur- und Umformtechnik, des Trennens, des Fügens, des Beschichtens und der additiven Fertigung.
- sind Studierende in der Lage die Anwendbarkeit und Wirtschaftlichkeit der unterrichteten Fertigungstechnologien zur Fertigung verschiedenartiger Bauteile zu beurteilen.
- können Studierende die Qualität von Bauteilen anhand von statistischen Kenngrößen bewerten.
- sind Studierende in der Lage den Ablauf verschiedener Fertigungsprozesse durch die Berechnung relevanter Prozessparameter zu planen.

Inhalte

a)

Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden zunächst Anforderungen an moderne Produktionssysteme definiert. So wird ersichtlich, dass für ein erfolgreiches Bestehen im Wettbewerb Innovationen nicht nur im Produkt, sondern auch in den Herstellprozessen erforderlich sind. Die Lehrveranstaltung vermittelt deshalb einen umfassenden Überblick sowohl über bereits etablierte, als auch über neuartige innovative Fertigungsverfahren und aktuelle Trends in der Fertigung. Dabei werden insbesondere generative Fertigungstechnologien (Urformverfahren), unterschiedliche Massiv- und Blechumformverfahren, trennende Fertigungsverfahren (Zerspanung) ausführlich dargestellt. Darüber hinaus wird ein umfangreicher Einblick in die rasant wachsenden additiven Fertigungsverfahren wie dem 3D-Druck gegeben. Die Lehrveranstaltung beinhaltet neben den ingenieurswissenschaftlichen Aspekten dieser Fertigungsverfahren auch eine Vorlesung zur Qualitätssicherung in der Fertigung, um Aussagen über die Prozesssicherheit der Produktionsprozesse treffen zu können.

Vorträge von Gastreferenten aus Industrie und Forschung zeigen praxisnahe Anwendungsbeispiele auf und ergänzen somit die Lehrveranstaltung. Im Zuge von Führungen durch die Lern- und Forschungsfabrik werden die Vorlesungsinhalte an realen Fertigungsanlagen demonstriert.

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Übung (2 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

• Klausur 'Fertigungslehre' (150 Min., Anteil der Modulnote 100 %)
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
Verwendung des Moduls • BSc Maschinenbau • BSc Sales Engineering and Product Management • BSc Materialwissenschaft
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Flugtriebwerke

Aero Engines

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
136900	6 LP	180 h	6. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Flugtriebwerke	a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Florian Herbst

a) Prof. Dr. Florian Herbst

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme ist der Abschluss der Module:

- Grundlagen der Thermodynamik
- Grundlagen der Strömungsmechanik
- Wärme- und Stoffübertragung
- Grundlagen der Fluidenergiemaschinen

Ein paralleler Besuch des Moduls Technische Verbrennung wird empfohlen.

Lernziele/Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss der LV können die Studierenden die Aufgabe, Funktionsweise und Umweltwirkung von Strahltriebwerken erklären. Sie verstehen die wesentlichen Treiber und Herausforderungen der Entwicklung und des Betriebs. Hierzu erlenen sie zum einen thermodynamische Leistungsberechnungen auf Systemebene durchzuführen. Zum anderen lernen sie die Technologien und dahinterstehenden physikalischen Prinzipien (Aerodynamik, Wärmeübertragung, Verbrennung) der Hauptkomponenten des Triebwerks im Detail kennen und sind in der Lage dieses Wissen in dimensionierenden Auslegungsrechnungen anzuwenden.

Inhalte

a)

- Grundlagen des Flugs und Schubgleichung
- Triebwerksarten und deren Charakteristika
- Triebwerksleistungsrechnung
- Einlauf
- Fan und Verdichter
- Brennkammer
- Turbine
- Kühlung und Sekundärsystem
- Schubdüse
- Triebwerksintegration und Grundlagen der Triebwerksakustik

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Übung (2 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

Portfolioprüfung:

- Modulabschlussprüfung (mündliche Prüfung, Wenn die Anzahl der Teilnehmenden größer als 5 ist, kann die Prüfung auch schriftlich abgehalten werden (120 Min.). Die Prüfungsform wird nach der 1. Vorlesung bedingt durch die Anzahl der Teilnehmerinnen festgelegt.)(Anteil an Modulnote 80 %);
- Hausaufgabe (Anteil an Modulnote 20 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Portfolioprüfung: 80 % Abschlussprüfung (schriftlich oder mündlich), 20 % Hausaufgabe

Verwendung des Moduls

B.Sc. Maschinenbau

B.Sc. Materialwissenschaften

B.Sc. Sales Engineering and Product Management

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 6 * 100 * FAK / DIV
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Vorlesungsbegleitende Unterlagen (Folienskript, Übungsmaterial) werden zur Verfügung gestellt und weiterführende Literatur wird bekannt gegeben.

Fortgeschrittene Programmiermethoden, inkl. Programmierpraktikum

Advanced Programming Methods, incl. Programming Lab

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
134040-134041	7 LP	210 h	4. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Vorlesung	a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes SoSe
b) Praktikum	b) 4 SWS (60 h)	b) 60 h	b) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Godehard Sutmann

a) Prof. Dr. Markus Stricker

b) Prof. Dr. Markus Stricker

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

Teilnahme an Modul Programmierung und numerische Methoden

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- sind Studierende in der Lage eine Aufgabenstellung aus der numerischen Mathematik und Materialwissenschaft in eine komplexere Programmumgebung zu integrieren
- können Studierende einfache eigene Programme entwerfen, implementieren, dokumentieren und testen
- sind Studierende mit dem praktischen Umgang von Fehlersuchprogrammen vertraut, können mit Programm-Repositorien umgehen und Daten graphisch darstellen und bewerten
- können Studierende Programmierabläufe und -ergebnisse in Form eines schriftlichen Berichts dokumentieren

Inhalte

a)

- Elemente des Software-Engineering
- Planung und Design eines numerischen Programms
- Übersetzung einer wissenschaftlichen Aufgabenstellung in einen Algorithmus
- Dokumentation und Fehlerbehandlung
- Benutzung von numerischen Bibliotheken
- Eigenständige Programmierung einer komplexen Aufgabenstellung

b)

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch

b) Praktikum / Deutsch

Prüfungsformen

- Hausarbeit 'Schriftlicher Bericht - Fortgeschrittene Programmiermethoden' (Anteil der Modulnote 100 %)
- Studienbegleitende Aufgaben: Seminarvortrag und lauffähiges Programm

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Abschlussbericht

• Bestandene studienbegleitende Leistungen: Seminarvortrag und Einreichung eines lauffähigen Programms, das eine gegebene Fragestellung numerisch löst
Verwendung des Moduls B.Sc. Materialwissenschaften
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 7 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Funktionswerkstoffe

Functional Materials

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
136295	5 LP	150 h	4. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Funktionswerkstoffe	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Alfred Ludwig

a) Prof. Dr.-Ing. Alfred Ludwig

Teilnahmevoraussetzungen

Es werden keine formalen Teilnahmevoraussetzungen gemacht. Die Vorlesung baut aber auf Grundlagenvorlesungen im Bereich Werkstoffe und Microengineering auf.

Lernziele/Kompetenzen

- Die Studierenden verstehen die materialwissenschaftlichen Grundlagen von Funktionswerkstoffen.
- Die Studierenden können die wichtigsten Funktionswerkstoffklassen, ihre Effekte und Materialbeispiele benennen.
- Die Studierenden können entscheiden, welche Funktionswerkstoffe für welche Anwendungen sinnvoll eingesetzt werden können.
- Sie erlernen Fachvokabular, kennen aktuelle Anwendungsbeispiele und können diese analysieren.
- Die Studierenden erwerben eine fachübergreifende Methodenkompetenz und können Fertigkeiten auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.
- Im Rahmen der Übungen praktizieren die Studierenden wissenschaftliches Lernen und Denken und übertragen die Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete und neue
- Problemstellungen**.**

Inhalte

a)

Funktionswerkstoffe spielen in vielen Bereichen der Technik eine große Rolle.

Insbesondere im Zuge der voranschreitenden Miniaturisierung von Bauteilen kommt ihnen

im Rahmen der Funktionsintegration eine hohe Bedeutung zu. Funktionswerkstoffe können Energie wandeln und sind daher Grundlage u.a. fu#r Sensor- und Aktorbauteile, sowohl in der Mikrosystem- und Nanotechnologie als auch im allgemeinen Maschinenbau und darüber hinaus. Weiterhin werden auch Materialien zur Energieträgererzeugung, Energiewandlung und -speicherung wie z.B. Batteriematerialien als Funktionswerkstoffe betrachtet. Behandelt werden folgende Funktionswerkstoffe hinsichtlich ihrer materialwissenschaftlichen

Grundlagen und technischen Anwendungen:

- Sensor- und Aktorwerkstoffe
- magnetische Werkstoffe
- piezoelektrische Werkstoffe
- Formgedächtniswerkstoffe
- multiferroische Werkstoffe (insbesondere magnetische Formgedächtniswerkstoffe)
- thermoelektrische Werkstoffe

- multifunktionale Werkstoffe (Smart Materials)
- kalorische Werkstoffe
- optische Werkstoffe (klassisch und chemo-, thermo-, elektrochrom)
- Werkstoffe für solare Energiewandlung und Energieträgerproduktion
- Batteriematerialien

Lehrformen / Sprache

a) Inverted Classroom / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Funktionswerkstoffe' (120 Min., Anteil der Modulnote 100 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Verwendung des Moduls

- BSc. Maschinenbau
- BSc. Sales Engineering and Product Management
- BSc. Materialwissenschaft

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Die Veranstaltung zählt als online-Veranstaltung gemäß HDVO.

Grundlagen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik

Fundamentals of Materials Science and Engineering

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
131070-132040 132043	10 LP	300 h	1.+2. Sem.	2 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Werkstoffe – Grundlagen	a) 3 SWS (45 h)	a) 75 h	a) jedes WiSe
b) Werkstoffe – Anwendung	b) 3 SWS (45 h)	b) 75 h	b) jedes SoSe
c) Materialwissenschaftliches Praktikum	c) 2 SWS (30 h)	c) 30 h	c) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Sebastian Weber

a) Prof. Dr.-Ing. Guillaume Laplanche

b) Prof. Dr.-Ing. Sebastian Weber

c) Prof. Dr.-Ing. Sebastian Weber

Teilnahmevoraussetzungen

Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,

- insbesondere die für den Maschinenbau relevanten Werkstoffe zu benennen, diese in Werkstofffamilien einzuteilen und ihren atomaren/kristallinen Aufbau zu erklären.
- grundlegende thermodynamische Zusammenhänge zu erläutern sowie Zustandsdiagramme zu skizzieren und in der Praxis anzuwenden.
- die werkstoffkundlichen Vorgänge während der Erstarrung metallischer Schmelzen zu erläutern.
- wesentliche mechanische Kennwerte von Werkstoffen zu benennen und deren Bestimmung zu erläutern.
- Zusammenhänge zwischen Fertigungsverfahren, resultierenden Mikrostrukturen und Eigenschaften von Werkstoffen herzustellen.
- unter gegebenen Anforderungsprofilen die Eignung bestimmter Werkstoffe nachzuvollziehen und eine anforderungsgerechte Werkstoffauswahl zu treffen.
- Bezüge zwischen den Grundlagen der Werkstoffe und deren technischer Anwendung herzustellen.
- eine Fertigungsprozesskette ganzheitlich unter den Randbedingungen einer zirkulären Wertschöpfung zu bewerten.
- ein einfaches wissenschaftliches Experiment mit werkstoffkundlichem Bezug durchzuführen, zu dokumentieren, auszuwerten und zu bewerten.
- moderne Prüfmethoden zu Werkstoffcharakterisierung anzuwenden und daraus beanspruchungsgerechte Werkstoffeigenschaften zur Auslegung von Bauteilen und Komponenten abzuleiten.

Inhalte

a)

Vorlesung „Werkstoffe – Grundlagen“

Der Vorlesungsteil „Werkstoffe – Grundlagen“ hat das Ziel, den Studierenden die Grundkenntnisse über den Aufbau der Werkstoffe, deren atomaren Aufbau sowie die daraus ableitbaren Eigenschaften zu vermitteln.

- Erste Einführung in das Gebiet der Werkstoffe und Werkstofffamilien (Metalle, Glas/Keramik, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe)
- Kristalliner und amorpher Aufbau von Festkörpern und chemische Bindung
- Mikroskopische Untersuchungsmethoden
- Amorphe Festkörper, Glas und Keramik
- Hochpolymere Werkstoffe (Kunststoffe)
- Gleichgewichte und Zustandsdiagramme
- Grundlagen und phänomenologische Beschreibung der Diffusion
- Vorgänge an Grenzflächen
- Keimbildung als Startvorgang von Phasenumwandlungen
- Erstarren von Schmelzen
- Umwandlungen im festen Zustand, Strukturbildungsprozesse und Korrelation mit Werkstoffeigenschaften
- Verhalten bei chemischem Angriff (Korrosion).
- Vorstellung von physikalischen Eigenschaften von Festkörpern
- Elastisches und plastisches Materialverhalten, mechanische Eigenschaften und Festigkeit gekerbter und rissbehafteter Bauteile (Bruchmechanik)
- Versetzungen als Träger der plastischen Verformung
- Mechanisches Werkstoffverhalten unter Wechselbelastung (Werkstoffermüdung)
- Mechanisches Werkstoffverhalten bei hoher Temperatur (Kriechen)
- Reibung und Verschleiß
- Werkstoffauswahl

b)
Im Vorlesungsteil „Werkstoffe – Anwendung“ werden die für die Materialwissenschaft wesentlichen Werkstofffamilien, deren Verarbeitung zu einem Halbzeug oder Bauteil, der Fertigungseinfluss auf die Mikrostruktur und die Eigenschaften sowie typische Anwendungsbeispiele anhand technischer Bauteile behandelt.

- Vorstellung eines komplexen technischen Produkts mit Komponenten und Baugruppen bestehend aus unterschiedlichen Werkstoffen / Werkstofffamilien.
- Fertigungsbedingter Einfluss auf Mikrostruktur und Eigenschaften anhand konkreter Beispiele unter Verwendung metallografischer Schliffe
- Behandlung von Fertigungsverfahren unter den Aspekten der Wechselwirkungen „Grundlagen – Verfahren – Werkstoffe – Anwendungen und Eigenschaften“.
- Grundzüge der Pulvermetallurgie
- Herstellung, Wärmebehandlung und Gefüge von Eisenbasiswerkstoffen (Guss- und Knetlegierungen)
- Herstellung, Wärmebehandlung und Gefüge von Aluminiumbasiswerkstoffen (Guss- und Knetlegierungen)
- Herstellung, Eigenschaften und Anwendung ausgewählter Ingenieurkeramiken
- Herstellung, Eigenschaften und Anwendung ausgewählter Polymere
- Herstellung, Eigenschaften und Anwendung ausgewählter Verbundwerkstoffe und Cermets
- Grundlagen und Herausforderungen einer zirkulären Wertschöpfung

c)
Das im zweiten Fachsemester vorlesungsbegleitend angebotene Praktikum verfolgt das Ziel, materialwissenschaftliche Grundlagen anhand ausgewählter Beispiele in experimentellen Versuchen zu

vermitteln. Das Praktikum ist inhaltlich abstimmt mit dem im ersten Fachsemester angebotenen Praktikum zu den experimentellen Methoden der Materialwissenschaft.

Inhaltlich angelehnt an die Vorlesung werden Laborversuche mit materialwissenschaftlichem Bezug angeboten. Die Praktikumsinhalte sind zudem abgestimmt mit den Inhalten des Praktikums „Experimentelle Methoden der Materialwissenschaft“ aus dem ersten Fachsemester.

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (3 SWS) / Deutsch
b) Vorlesung (3 SWS) / Deutsch
c) Praktikum / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Klausur - Werkstoffe - Grundlagen und Anwendungen' (180 Min., Anteil der Modulnote 100 %)
- Materialwissenschaftliches Praktikum

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Alle Praktikumsversuche des Werkstoffpraktikums sind erfolgreich bestanden (Studienleistung). Der Nachweis erfolgt über praktikumsbegleitend durchgeführte Lernstandskontrollen.

Verwendung des Moduls

B.Sc. Materialwissenschaft

Modulteile a) und b) entsprechen den Vorlesungen im Modul Werkstoffe: Grundlagen und Anwendungen im BSc Maschinenbau

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 10 * 100 * FAK / DIV
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Die folgende Literatur wird für das Eigenstudium und zur Vertiefung der Lehrinhalte empfohlen:

- Eggeler und Laplanche, Skriptum „Werkstoffe – Grundlagen“ (2017)
- Hornbogen, Werkstoffe, Springer-Verlag (2006)
- Callister/Rethwisch, Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wiley-VCH (2012)
- Askeland/Fulay/Wright, the science and engineering of materials, Cengage Learning (2010)

Grundlagen der Physik

Fundamentals of Physics

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
160045	6 LP	180 h	2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Grundlagen der Physik	a) 5 SWS (75 h)	a) 105 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Miriam Fritsch

a) Prof. Dr. Miriam Fritsch

Teilnahmevoraussetzungen

Teilnahme an Mathematik A

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- Verstehen Studierende die Grundzüge der Experimentalphysik und können damit Anwendungen in der Technik und Beispiele aus der alltäglichen Erfahrungswelt verstehen und diskutieren.
- Können Studierende einfache physikalische Probleme durch Anwendung der in der Vorlesung abgeleiteten Grundformeln lösen.
- Sind Studierende in der Lage, grundlegende physikalische Experimente auf Basis von Versuchsvorschriften eigenständig durchzuführen, Ergebnisse zu beobachten, zu interpretieren, zu dokumentieren und zu diskutieren.

Inhalte

a)

- Elektrizitätslehre: Elektrische Ladung, Elektrische Feldlinien, elektrisches Feld, Spannung, Kapazität eines Kondensators, elektrischer Strom, Stromstärke und Wirkungen, der elektrische Widerstand, Ohmsches Gesetz, Stromkreise, Kirchhoffsche Gesetze, Arbeit und Leistung des elektrischen Stroms, Messungen von I, U, R,
- Magnetisches Feld und Induktion: Die magnetische Kraft, magnetisches Feld, Kräfte im Magnetfeld, Magnetische Induktion, Energiegehalt des magnetischen und elektrischen Feldes, Materie im elektrischen und magnetischen Feld, die Maxwellschen Gleichungen, Zeitabhängige Ströme und Spannungen, der Wechselstromgenerator, Wechselstromwiderstände, der Transformator
- Ein- und Ausschaltvorgänge: Schwingkreis, Mechanismen der elektrischen Leitung: elektrische Leitungen in Flüssigkeiten, elektrische Leitung in Metallen, elektrische Leitung in Halbleitern, Leitende Kunststoffe, Elektrizitätsleitung im Vakuum,
- Elektromagnetische Wellen: Analogiebetrachtung von mechanischen und elektromagnetischen Wellenerscheinungen, Elektromagnetische Wellen,
- Optik: Natur des sichtbaren Lichtes
- Strahlenoptik (Geometrische Optik): Strahlen und Wellenfronten, Reflexion von ebenen Wellen, Brechung von ebenen Wellen, Optische Abbildungen
- Wellenoptik: Interferenz, Kohärenzbedingung, Interferenz nach Reflexion und Brechung, Interferenz nach Beugung, Polarisation von Lichtwellen, der Laser,
- Quantenphysik: Eindimensionale Schrödingergleichung, Pauliprinzip

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (4 SWS) / Übung (1 SWS) / Deutsch
Prüfungsformen • Klausur 'Grundlagen der Physik' (150 Min., Anteil der Modulnote 100 %)
Voraussetzungen für die Vergabe von Credits Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
Verwendung des Moduls Entspricht dem Modul Physik I für Studierende der Biologie und Physik II für Studierende der Chemie und Biochemie
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 6 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Grundlagen der Roboterprogrammierung

Fundamentals of Robot Programming

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
139160	2 LP	60 h	5. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Grundlagen der Roboterprogrammierung	a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes Sem.

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter

a) Dr.-Ing. Michael Miro

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

Teilnahme an der Vorlesung „Grundlagen der Automatisierungstechnik“

Lernziele/Kompetenzen

Das Praktikum **„Grundlagen der Roboterprogrammierung“** bietet Studierenden des Maschinenbaus die Möglichkeit, in einem kompakten einwöchigen Kurs praxisnah in die Programmierung von Industrierobotern einzusteigen. Ziel ist die eigenständige Entwicklung und Umsetzung einfacher Roboterprogramme mit Peripherie-Anbindung, etwa zur Integration von Greifern oder Sensoren.

Mit den erworbenen Kenntnissen sind die Studierenden in der Lage, Industrieroboter zu programmieren und grundlegende Automatisierungsaufgaben an einem realen System umzusetzen. Darüber hinaus erwerben sie ein fundiertes Verständnis, das sowohl für eine mögliche wissenschaftliche Vertiefung als auch für eine spätere berufliche Tätigkeit im Bereich Automatisierung und Produktionssysteme von Nutzen ist.

Nach erfolgreichem Abschluss des Praktikums

- können die Studierenden Industrieroboter so programmieren, dass einfache Peripherie-Interaktionen möglich sind
- sind sie in der Lage, eigenständig Aufgabenstellungen durch geeignete Roboterprogrammierung zu lösen
- können sie ihre erarbeiteten Projekte in einer Präsentation unter Verwendung der entsprechenden Fachterminologie vorstellen

Inhalte

a)

Lehrformen / Sprache

a) Praktikum / Deutsch

Prüfungsformen

- Präsentation der programmierten Aufgaben (Anteil an Modulnote 100 %)
- Erfolgreiche Beteiligung an der Gruppenarbeit und der -abschlusspräsentation

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Kontinuierliche Mitarbeit an den Aufgaben sowie eine erfolgreiche Darstellung der erarbeiteten Inhalte und des gewonnenen Wissens innerhalb der Abschlusspräsentation.

Verwendung des Moduls

B. Sc. Maschinenbau

B. Sc. Sales Engineering and Product Management
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 2 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Grundlagen der Thermodynamik

Fundamentals of Thermodynamics

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
133020	5 LP	150 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Grundlagen der Thermodynamik	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Roland Span

a) Prof. Dr.-Ing. Roland Span

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

Kenntnisse aus den Modulen Mathematik I und II sowie Naturwissenschaftliche Grundlagen. Vorheriges Bestehen der entsprechenden Modulabschlussprüfungen ist nicht erforderlich.

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- können Studierende grundlegende Phänomene aus dem Bereich der Energieumwandlung erläutern, diskutieren und interpretieren,
- können Studierende die Bedeutung von Stoffeigenschaften für technische Prozesse in Energie-, Heizungs-, Kälte-, und Klimatechnik erläutern, diskutieren und interpretieren,
- besitzen die Studierenden die Fähigkeit, mit Methoden der Thermodynamik technische Probleme in ihrer Grundstruktur zu analysieren, durch Anwendung dieser Methoden technische Prozesse zu analysieren und zu simulieren und Ergebnisse kritisch zu überprüfen,
- können die Studierenden die Gestaltung von Maschinen, Anlagen und Prozessen mit Blick auf die Effizienz von Energieumwandlungsprozessen bewerten.

Inhalte

a)

- Grundlagen der thermodynamischen Betrachtungsweise, Definition von Begriffen wie „System“ und „Prozess“.
- Der 1. Hauptsatz der Thermodynamik als Energieerhaltungssatz.
- Der 2. Hauptsatz der Thermodynamik und seine Bedeutung für Prozesse zur Energieumwandlung. Einführung des Exergiekonzepts.
- Thermodynamische Stoffdaten als Grundlage der meisten energie- und verfahrenstechnischen Berechnungen.
- Rechts- und linksläufige Kreisprozesse als typisch energietechnische Anwendungen.
- Betrachtung von einfachen Gemischen: ideale Gemische, feuchte Luft und ihre technischen Anwendungen.

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Übung (2 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Grundlagen der Thermodynamik' (150 Min., Anteil der Modulnote 100 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
Verwendung des Moduls • BSc. Maschinenbau • BSc. Materialwissenschaft • BSc. Sales Engineering and Product Management • BSc. Umweltingenieurwesen
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

H2-Technologien und Wertschöpfungsketten

H2-Technologies and Value Chains

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
137610	2 LP	60 h	5. Sem.	Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) H2-Technologien und Wertschöpfungsketten	a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Christian Doetsch

a) Prof. Dr.-Ing. Anna Grevé, Dr.-Ing. Kirsten Grübel, Prof. Dr. rer. nat. Ulf-Peter Apfel

Teilnahmevoraussetzungen

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- Haben sie eine breite Übersicht über relevante H2-Technologien für eine zukünftige Wasserstoffwirtschaft
- Haben sie Grundlagen moderner Elektrolysetechnologien erlernt
- Haben sie eine fundierte Übersicht über H2-Nutzungspfade

Inhalte

a)

Wasserstoff spielt eine entscheidende Rolle in der Energiewende, da er als umweltfreundlicher Brennstoff zur Bewältigung globaler Herausforderungen wie Klimawandel und Luftverschmutzung beitragen kann. Seine Vielseitigkeit erstreckt sich von sauberem Transport und dezentraler Energieerzeugung bis zur emissionsarmen Industrieproduktion. Als Energiespeicher ermöglicht Wasserstoff die effiziente Nutzung von erneuerbaren Quellen. Die Forschung zur kosteneffektiven Herstellung, Speicherung und Verteilung von Wasserstoff ist von großer Bedeutung. Die Schaffung einer Wasserstoffinfrastruktur birgt Potenzial für wirtschaftliches Wachstum und Arbeitsplätze. Wasserstoff fördert technologische Innovationen und internationale Kooperationen für nachhaltige Entwicklung. Seine Rolle als sauberer Kraftstoff beeinflusst positiv globale Umweltziele und den Übergang zu einer kohlenstoffarmen Zukunft.

Vorlesungsinhalte orientieren sich entlang der Wertschöpfungskette: vom Molekül bis zur Nutzung. Dabei sollen möglichst viele Aspekte rund um das Thema Wasserstoff beleuchtet werden.

Neben verschiedenen Technologien werden deren Anwendung und aktuelle Entwicklungen vorgestellt und durch Praxisbeispiele aus Forschung und Industrie untermauert.

Das Modul vermittelt damit einen breiten Überblick über das Themenfeld und gliedert sich dabei wie folgt:

- Allgemeine Übersicht
- Chemische Grundlagen H2
- Grundlagen H2-Erzeugung
- Speicherung und Transport
- Gasreinigung

- Stoffliche Nutzung von H2
- Energetische Nutzung von H2
- Wirtschaftliche und rechtliche Rahmenbedingungen

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'H2-Technologien und Wertschöpfungsketten' (60 Min., Anteil der Modulnote 100 %, bei einer Teilnehmerzahl unter 10 kann die Prüfung auch mündlich abgehalten werden)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung

Verwendung des Moduls

keine Angabe

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 2 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Höhere Mathematik A

Advanced Mathematics A

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
BI-01/UI-01	8 LP	240 h	1. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Mathematik A (150100/150101)	a) 6 SWS (90 h)	a) 150 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

N.N.

a) Prof. Dr. Gerd Laures, Prof. Dr. Jörg Winkelmann, Prof. Dr. Markus Reineke, Prof. Dr. rer. nat. Peter Heinzner, Prof. Dr. Kai Zehmisch

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

Teilnahme am zweiwöchigen „Vorkurs für künftige Studierende der Ingenieurwissenschaften“ vor Studienbeginn im September

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- kennen Studierende die wichtigsten Methoden der Ingenieurmathematik
- können Studierende mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen erkennen und lösen
- praktizieren Studierende erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens
- verfügen Studierende über fachübergreifende Methodenkompetenz

Inhalte

a)

Mathematische Methoden der Analysis einer Veränderlichen:

- Komplexe Zahlen: Definition, Eigenschaften und Rechenregeln
- Matrizen, Determinanten und Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme
- Vektorräume, Unterräume und Basiswechsel
- Eigenwerte, Eigenvektoren und Hauptachsentransformation
- Folgen und Reihen und deren Konvergenz; Konvergenzkriterien
- Differentialrechnung für Funktionen einer rellen und komplexen Veränderlichen (Differentationstechniken, Mittelwertsätze, Taylorformeln, Anwendungen)
- Integralrechnung einer Veränderlichen (Integrationstechniken, Stammfunktionen, Mittelwertsätze, Anwendungen)

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (4 SWS) / Übung (2 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Höhere Mathematik A' (180 Min., Anteil der Modulnote 100 %)
- Optionale Miniklausuren (3 Klausuren à 30 Minuten) zur Erreichung von Bonuspunkten für die Klausur

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Verwendung des Moduls • B.Sc. Bauingenieurwesen • B.Sc. Umweltingenieurwesen • B.Sc. Maschinenbau • B.Sc. Materialwissenschaften
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 8 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Höhere Mathematik B

Advanced Mathematics B

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
BI-06/UI-06	8 LP	240 h	2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Mathematik B (150102/150103)	a) 6 SWS (90 h)	a) 150 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

N.N.

a) Prof. Dr. Gerd Laures, Prof. Dr. Jörg Winkelmann, Prof. Dr. Markus Reineke, Prof. Dr. rer. nat. Peter Heinzner, Prof. Dr. Kai Zehmisch

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

Mathematik 1

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- kennen Studierende die wichtigsten Methoden der Ingenieurmathematik
- können Studierende mathematische Problemstellungen in physikalischen Systemen erkennen und lösen
- praktizieren Studierende erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens
- verfügen Studierende über fachübergreifende Methodenkompetenz

Inhalte

a)

Mathematische Methoden der Analysis mehrerer Veränderlicher:

- Potenzreihen (Konvergenzkriterien, Anwendungen)
- Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher (totale Ableitung, Richtungsableitung, partielle Ableitungen und Zusammenhänge, Differentationstechniken, Anwendungen, u.a. Extrema mit und ohne Nebenbedingungen)
- Integralrechnung für Funktionen mehrerer Veränderlicher (Gebiets-, Volumen- und Flächenintegrale, Integralsätze von Green, Gauß und Stokes mit Anwendungen)
- Gewöhnliche Differentialgleichungen und Lösungstechniken (Trennung der Variablen, Variation der Konstanten, exakte Differentialgleichungen und integrierende Faktoren, spezielle Typen von Differentialgleichungen, Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen)

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (4 SWS) / Übung (2 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Höhere Mathematik B' (180 Min., Anteil der Modulnote 100 %)
- Optionale Miniklausuren (3 Klausuren à 30 Minuten) zur Erreichung von Bonuspunkten für die Klausur

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Verwendung des Moduls

• B.Sc. Bauingenieurwesen • B.Sc. Umweltingenieurwesen • B.Sc. Maschinenbau • B.Sc Materialwissenschaft
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 8 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Höhere Mathematik C

Advanced Mathematics C

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
BI-09/UI-11	5 LP	150 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Höhere Mathematik C (150104/150105)	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. rer. nat. Herold Dehling

a) Prof. Dr. rer. nat. Herold Dehling

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

Kenntnisse in Höherer Mathematik

Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden

- kennen die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik,
- sind in der Lage, Standardaufgaben nachzuvollziehen und selbstständig zu bearbeiten,
- kennen das Auftreten und die Bedeutung des Zufalls in Natur und Technik und sind im Stande, Zufallsphänome mit Standardverfahren zu modellieren,
- können das Erlernte auf konkrete ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen anwenden.

Inhalte

a)

Die Lehrveranstaltung behandelt das zum Verständnis und zur Modellierung von Zufallsphänomenen in den Ingenieurwissenschaften erforderliche Basiswissen der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Statistik. Hierzu gehören im Bereich der Wahrscheinlichkeitstheorie: Modellierung von Zufallsexperimenten, Wahrscheinlichkeitsraum, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Unabhängigkeit, diskrete und stetige Zufallsvariablen, Dichte- und Verteilungsfunktion, wichtige Wahrscheinlichkeitsverteilungen (u.a. binomial, Poisson, geometrisch, normal, exponentiell, Chi-Quadrat, F-Verteilung), Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, Korrelationskoeffizient, gemeinsame Verteilung, Faltungsformel, sowie im Bereich der Statistik: Verfahren der beschreibenden Statistik, statistische Modellierung, Grundlagen der Schätztheorie (u.a. Maximum Likelihood Methode), Konfidenzintervalle, Grundlagen der Testtheorie, Fehler 1. und 2. Art, Niveau eines Tests, Tests bei normalverteilten Stichproben (t-Test, F-Test), Lineare Regressionsmodelle (Kleinste Quadrate Methode, t-Test), Chi-Quadrattest bei diskreten Daten, 1-Faktor ANOVA. Die Konzepte und Verfahren werden stets durch Anwendungsbeispiele und Simulationen mit Hilfe des statistischen Pakets R illustriert.

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Übung (2 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Höhere Mathematik C' (90 Min., Anteil der Modulnote 100 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Verwendung des Moduls

• B.Sc. Bauingenieurwesen • B.Sc. Umweltingenieurwesen • B.Sc. Maschinenbau • B.Sc. Materialwissenschaft
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Laseranwendungen in der Materialforschung und Mikrotechnik

Laser Applications in Materials Research and Microengineering

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
137650	5 LP	150 h	5. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Laseranwendungen in der Materialforschung und Mikrotechnik	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Andreas Ostendorf

a) Prof. Dr.-Ing. Cemal Esen

Teilnahmevoraussetzungen

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- sind die Studierenden in der Lage, die besonderen Eigenschaften des Lasers nachzuvollziehen und diese für die verschiedenen Anwendungen zu bewerten.
- kennen die Studierenden die physikalischen Prinzipien der verschiedenen spektroskopischen Verfahren und können diese den geeigneten Anwendungsbereichen zuordnen
- kennen die Studierenden die unterschiedlichen Anwendungsgebiete der Laser im Bereich der Mikrotechnik und können die verschiedenen Prozesse verstehen und theoretisch anwenden
- sind die Studierenden in der Lage, die unterschiedlichen Laserstrahlquellen hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu unterscheiden und für eine konkrete Aufgabenstellung die richtige Quelle auszuwählen.

Inhalte

a)

- Grundlagen der Optik
- Lasergrundlagen
- Spektroskopische Methoden
- Generative Verfahren und Zwei-Photonen-Polymerisation
- Nanopartikelsynthese durch Laserablation
- Mikrostrukturierung
- Mikrooptik
- Optische Datenspeicherung

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung mit Übung / Deutsch

Prüfungsformen

- Mündlich 'Laseranwendungen in der Materialforschung und Mikrotechnik' (30 Min., Anteil der Modulnote 100 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: Mündliche Prüfung

Verwendung des Moduls

- BSc. Maschinenbau

- BSc. Sales Engineering and Product Management
- BSc. Materialwissenschaft

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Leichtmetalle

Light Metals

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
136340	5 LP	150 h	6. Sem.	1 Semester	15

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Leichtmetalle	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Tong Li

a) Prof. Dr. Tong Li

Teilnahmevoraussetzungen

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- Verstehen Studierende grundlegende Kenntnisse der Thermodynamik und Kinetik
- kennen Studierende die werkstoffwissenschaftlichen Grundlagen der Leichtmetalle
- verstehen Studierende die Legierungskonzepte und die Verfestigungsmechanismen von Leichtmetallen
- kennen Studierende exemplarisch den Stand moderner Forschung, Anwendungsbeispiele und verfügen über ein entsprechendes Fachvokabular
- wenden Studierende ihre Kenntnisse an, um eine geeignete Leichtmetalllegierung für einen bestimmten Anwendungs-/Belastungsfall auszuwählen
- Erlernen von Charakterisierungsmethoden

Allgemeine Ziele und Kompetenzen:

- Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken.
- Die Studierenden können ingenieurtechnische Probleme modellieren und lösen.
- Die Studierenden können komplexe Problemstellungen in physikalischen Systemen (ggf. fachübergreifend) mit geeigneten Methoden lösen.
- Die Studierenden können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche / ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.
- Die Studierenden haben vertiefte, auch interdisziplinäre Methodenkompetenz erworben und können diese situativ angepasst anwenden.

Inhalte

a)

- Grundlagen der Mikrostruktur und Kristallographie
- Grundlegende Kenntnisse der Thermodynamik und Kinetik
- Defekte und mechanische Eigenschaften
- Erläuterung von Strategien der Legierungsentwicklung (naturharte bzw. aushärtbare Legierungen)
- Vorstellung prominente Legierungsvertreter und ihre typischen Einsatzgebiete wie z. B. in der Luftfahrt oder im Verkehrswesen

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung mit Übung / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Leichtmetalle' (120 Min., Anteil der Modulnote 100 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits • Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
Verwendung des Moduls • BSc Maschinenbau • BSc Sales Engineering and Product Management • BSc Materialwissenschaften
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Machine Learning for Predictive Maintenance and Fault Detection

Machine Learning for Predictive Maintenance and Fault Detection

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
137050	2 LP	60 h	5. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Machine Learning for Predictive Maintenance and Fault Detection	a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. rer. nat. Rolf Bracke

a) Dr.-Ing. Shahin Jamali

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

English language skills

Lernziele/Kompetenzen

The course provides an introduction to the fundamental concepts and methods of machine learning. It explains the principles of predictive maintenance and fault detection and demonstrates how machine-learning methods can be applied to sensor and operational data. The course covers engineering-data preparation, model selection and validation, interpretation of results, identification of data limitations, and translation of model outputs into informed maintenance decisions.

Inhalte

a)

- Fundamentals of machine learning for engineering applications
- Supervised and unsupervised learning methods
- Condition monitoring, fault detection, and predictive-maintenance concepts
- Sensor and operational time-series data
- Data preprocessing and feature engineering
- Anomaly detection and fault classification
- Model training, validation, and performance evaluation
- Introduction to degradation assessment and remaining useful life
- Practical case studies from mechanical and energy systems

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (1 SWS) / Übung (1 SWS) / Englisch

Prüfungsformen

- Klausur 'Machine Learning for Predictive Maintenance and Fault Detection' (60 Min., Anteil der Modulnote 100 %, If the number of participants is smaller than 14, the examination mode can be changed to a presentation.)
- Semester-accompanying tasks: Module exercises

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Passed final module examination: Written exam
- Passed module exercises

Verwendung des Moduls

keine Angabe
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 2 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Material- und Festkörperphysik 1

Materials- and Solid State Physics 1

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
133060	5 LP	150 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Material- und Festkörperphysik 1	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Alexander Hartmaier

a) Prof. Dr. rer. nat. Ralf Drautz

Teilnahmevoraussetzungen

Teilnahme an Mathematik 1 und 2 und an Grundlagen der Physik

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- sind Studierende in der Lage grundlegende Eigenschaften von Festkörpern zu erläutern
- können Studierende Kristallstrukturen charakterisieren und zwischen verschiedenen Bindungsverhältnissen in Kristallen differenzieren
- verstehen Studierende die Grundlagen der elektronischen Struktur von Festkörpern
- wissen Studierende um die wichtigsten atomaren Anregungen und Statistik in Festkörpern
- können Studierende Oberflächen und Grenzflächen klassifizieren

Inhalte

a)

- Kristallographie
- inkl. Beugung und reziprokem Raum
- Bindungsverhältnisse in Kristallen
- Elektronische Struktur
- Atommodell/Orbitalmodell, Bändermodell
- Teilchen im Kasten
- Halbleiter: Bandlücke
- Metalle: Fermifläche
- Grundlegende Statistik
    - Fermi-Dirac Verteilung
    - klassischer Limit
    - Zustandssumme
    - Zustandssumme
    - Phasenstabilität
- Elastizität
- Phononen
- Gitterschwingungen
- Thermische Eigenschaften, Debye Model
- Oberflächen und Grenzflächen
- Nichtkristalline Festkörper

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (3 SWS) / Übung (1 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Material- und Festkörperphysik 1' (120 Min., Anteil der Modulnote 100 %)
- Studienbegleitende Aufgaben: Erreichen von mindestens 50% der Punkte in den Übungen

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Bestandene studienbegleitende Aufgaben: Erreichen von mindestens 50% der Punkte in den Übungen

Verwendung des Moduls

B.Sc. Materialwissenschaften

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Literaturhinweise:

C. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg Wissenschaftsverlag)

N.W. Ashcroft, N.D. Mermin: Festkörperphysik (Oldenbourg Wissenschaftsverlag)

G. Gottstein: Materialwissenschaft und Werkstofftechnik: Physikalische Grundlagen (Springer-Lehrbuch)

Material- und Festkörperphysik 2

Materials- and Solid State Physics 2

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
134090	5 LP	150 h	4. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Material- und Festkörperphysik 2	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Alexander Hartmaier

a) Prof. Dr. Anna Grünebohm

Teilnahmevoraussetzungen

Teilnahme an Material- und Festkörperphysik I

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- können Studierende elektronische Anregungen und funktionale Eigenschaften von Festkörpern benennen, beschreiben und deren Relevanz für Anwendungen erläutern
- sie verstehen die Zusammenhänge zwischen Zusammensetzung und Gitterfehlern mit funktionalen Eigenschaften von Festkörpern und können Materialsysteme entsprechend klassifizieren
- sie können die Stabilitätskriterien für Mischkristalle anwenden und die Stabilität von strukturellen Phasen beurteilen.

Inhalte

a)

- Gitterfehler in Festkörpern
  - Punktdefekte
  - Versetzungen
- Legierungen und Mischkristalle
  - Hume-Rothery, Pauling, Goldschmidt, Pettiforregeln
  - Phasendiagramme, Ordnungs-Unordnungsübergänge, spinodale Entmischung
- Transport in Festkörpern
  - Diffusion und Ionenleitung
  - Thermischer Transport
  - Elektrischer Transport
- Funktionale Eigenschaften von Festkörpern
  - Optische Eigenschaften und elektronische Anregungen
  - Magnetismus und Supraleitung
  - Dielektrizität, Ferroelektrizität
  - Formgedächniseffekt, Martensitische Übergänge

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (3 SWS) / Übung (1 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Material- und Festkörperphysik 2' (120 Min., Anteil der Modulnote 100 %, bei einer Teilnehmendenzahl von weniger als 15 Studierenden kann die Prüfung auch mündlich abgehalten werden)
- Studienbegleitende Aufgaben: Erreichen von mindestens 50% der Punkte in den Übungen

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Bestandene studienbegleitende Aufgaben: Erreichen von mindestens 50% der Punkte in den Übungen

Verwendung des Moduls

BSc. Materialwissenschaften

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

C. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg Wissenschaftsverlag)

N.W. Ashcroft, N.D. Mermin: Festkörperphysik (Oldenbourg Wissenschaftsverlag)

G. Gottstein: Materialwissenschaft und Werkstofftechnik: Physikalische Grundlagen (Springer-Lehrbuch)

Materialinformatik

Materials Informatics

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
135210	5 LP	150 h	5. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Materialinformatik	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Markus Stricker

a) Dr. rer. nat. Thomas Hammerschmidt

Teilnahmevoraussetzungen

Teilnahme am Modul Fortgeschrittene Programmiermethoden

Empfohlene Vorkenntnisse:

Grundkenntnisse der Programmierung in Python

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- können Studierende die Bedeutung informationstechnischer Methoden, insbesondere aus dem Bereich „Soft Computing“, im Kontext der Materialwissenschaft erklären
- können Studierende „Soft Computing“ Methoden für ein gegebenes materialwissenschaftliches Problem auswählen und anwenden
- verfügen die Studierenden über programmiertechnische Kenntnisse, um mit diesen Methoden Daten aus Simulationen und Experimenten in der Materialwissenschaft zu analysieren und darzustellen

Inhalte

a)

- Daten
  - Datensätze: Formate, Einschätzung, Erstellung
  - Grundsätze der Datennutztung:
    FAIR – Findable, Accessible, Interoperable, Reusable
  - Open Data: Urheberrecht, Bereitstellung, Verwendung
  - Metadaten: deskriptiv, strukturell, administrativ, Referenzen,
  - Big Data „Four V’s“: Volume (Skala), Variety (Formen), Velocity (Live-Analyse erzeugter Daten), Veracity (Unsicherheit)
- Deskriptoren und Repräsentation: Dimensionen von Daten
- „Soft Computing“ Modelle: approximative Lösungsverfahren in der Informatik
  - Neuronale Netze
  - Probabilistische Logik
  - Fuzzylogik
  - Principal Component Analysis
  - Klassifizierung
  - Statistische Inferenz
- Interpretation und Visualisierung
- Materialwissenschaftliche Anwendungen

Lehrformen / Sprache
a) Vorlesung (2 SWS) / Übung (2 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen
- Klausur 'Materialinformatik' (120 Min., Anteil der Modulnote 100 %)
- Studienbegleitende Aufgaben: Erreichen von mindestens 50% der Punkte in den Übungen und Lösung eines Programmierproblems

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits
- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Bestandene studienbegleitende Aufgaben: Erreichen von mindestens 50% der Punkte in den Übungen und Lösung eines Programmierproblems

Verwendung des Moduls
keine Angabe

Stellenwert der Note für die Endnote
Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen
Empfohlene Literatur:

1) Soft Computing (2006), Lippe, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg

2) Aktuelle wissenschaftliche Literatur, z.B.:

3) Rajan, K., Materials Informatics: The Materials „Gene“ and Big Data, Annual Review of Materials Research, 2015, 45, 153

4) Prakash, A. & Sandfeld, S., Chances and Challenges in Fusing Data Science with Materials Science, Practical Metallography, Hanser Verlag, 2018, 55, 493

5) Ward, L. & Wolverton C., Atomistic Calculations and Materials Informatics: A review, Current Opinion in Solid State and Materials Science, 2017, 21, 167

Ramakrishna et al., Materials Informatics, Journal of Intelligent Manufacturing, 2019, 30, 2307

Materials Processing: Beschichtungstechnik und Pulvermetallurgie

Materials Processing: Coating Technology and Powder Metallurgy

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
135511	5 LP	150 h	5. Sem.	1 Semester	20

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Beschichtungstechnik	a) 2 SWS (30 h)	a) 45 h	a) jedes WiSe
b) Pulvermetallurgie	b) 2 SWS (30 h)	b) 45 h	b) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Sebastian Weber

a) Prof. Robert Vaßen

b) Apl.-Prof. Dr. Martin Bram

Teilnahmevoraussetzungen

Lernziele/Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden folgende fachspezifischen/inhaltlichen Kompetenzen:

- Die Studierenden kennen wesentliche Beschichtungsverfahren und Beschichtungswerkstoffe. Sie verstehen deren physikalische und chemische Grundlagen, sowie die wesentlichen Versagens- und Alterungsmechanismen.
- Die Studierenden kennen die komplette Prozesskette der pulvermetallurgischen Fertigung vom Pulver bis zum fertigen Bauteil, die Besonderheiten pulvermetallurgischer Werkstoffe, sowie die wesentlichen pulvermetallurgischen Formgebungsverfahren. Weiterhin verstehen sie die metallkundlichen Vorgänge beim Sintern.
- Die Studierenden wenden das Wissen an, um für konkrete Anwendungen das geeignete Beschichtungsverfahren bzw. die geeignete pulvermetallurgische Route auszuwählen und diese in Bezug auf das geforderte Eigenschaftsprofil unter Einbeziehung von Kostenaspekten zu bewerten.

fachübergreifende/generische Kompetenzen:

- Durch die vermittelte Fähigkeit zum vernetzten und kritischen Denken können die Studierenden konkrete maschinenbauliche/ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen analysieren und daraus einen systematischen Lösungsansatz unter Berücksichtigung industrieller Aspekte erarbeiten. Hierzu tragen Informationen zu Software-Lösungen mit speziellem Bezug zur Thematik, sowie ein Überblick zur internationalen Forschungslandschaft und zu den Keyplayern der beiden Technologien bei.
- Die Studierenden besitzen eine interdisziplinäre Methodenkompetenz, die eine umfassende Bewertung technischer Fragestellungen unter Berücksichtigung physikalischer und chemischer Grundlagen ermöglicht.

Inhalte

a)

Die Beschichtungstechnik als Mittel zur Verbesserung der Gebrauchseigenschaften von Grundwerkstoffen, z.B. die Beschichtung zur Verbesserung des Korrosions-, Oxidations- oder Verschleißverhaltens, zur Wärmedämmung oder mit sonstigen funktionellen Eigenschaften. Abscheidungsverfahren aus der Gasphase, thermische Spritzverfahren sowie Tauchverfahren und Sinterverfahren. Spannungen in Schichten und Versagensmechanismen.

b)

Wesentliche Prozessschritte und Formgebungsverfahren der Pulvermetallurgie (Pulverherstellung und –aufbereitung, Presstechnik, Metallpulverspritzguss, Heißisostatisches Pressen, kurze Einführung in additive Fertigungstechnologien) atomare Vorgänge beim Sintern, Sekundärbehandlungsschritte, Anwendung der Pulvermetallurgie für Sinterstähle, Hartmetalle, Funktionsbauteile mit definierter Porosität, Implantate, Hochtemperaturwerkstoffe, Marktsituation für pulvermetallurgische Bauteile, Automatisierung von pulvermetallurgischen Prozessketten unter Berücksichtigung digitaler Aspekte

Lehrformen / Sprache

a) Blockseminar / Deutsch
b) Blockseminar / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Materials Processing: Beschichtungstechnik und Pulvermetallurgie' (180 Min., Anteil der Modulnote 100 %)
- oder mündliche Prüfung (30 Min.) (Prüfungsform wird jeweils zu Beginn des Semesters festgelegt

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Verwendung des Moduls

- BSc. Maschinenbau
- BSc. Sales Engineering and Product Management
- BSc. Materialwissenschaft

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Präsentation mittels Beamer und Tafel, praktische Demonstrationen im Labor, bei mehr als 6 Interessenten Exkursion zu einem pulvermetallurgischen Industriebetrieb

Materialwissenschaft: Geschichte, Stoffkreisläufe und Analyse wichtiger Reaktionen in und an Werkstoffen

Materials Science: History, Cycles of Materials, and Analysis of Important Reactions in and on Materials

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
132070	6 LP	180 h	2. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Vorlesung Geschichte und Stoffkreisläufe	a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes SoSe
b) Vorlesung Wichtige Werkstoffreaktionen	b) 2 SWS (30 h)	b) 30 h	b) jedes SoSe
c) Übungen	c) 1 SWS (15 h)	c) 45 h	c) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Alexander Kauffmann

a) Prof. Dr.-Ing. Alexander Kauffmann

b) Prof. Dr.-Ing. Guillaume Laplanche

c) Prof. Dr.-Ing. Guillaume Laplanche

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

Teilnahme an Einführung in die Materialwissenschaft

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- kennen die Studierenden die Geschichte der Materialwissenschaft und verstehen ihre gesellschaftliche Bedeutung
- können die Studierenden mit Stoffkreisläufen umgehen und kennen die Rolle der Materialwissenschaft bei der Bewältigung der gesellschaftlichen Herausforderungen
- verstehen die Studierenden wie man (zunächst qualitativ) die Konzepte der chemischen Thermodynamik und Kinetik auf Werkstoffe anwendet
- sind die Studierenden mit den zentralen Werkstoffreaktionen vertraut, wobei sie Reaktionen mit der Gasphase und in Schmelzen ebenso differenziert einordnen können wie Reaktionen im Festkörper
- können die Studierenden das erworbene Wissen auf andere Prozesse übertragen, um einfache Probleme in der Thermodynamik zu lösen

Inhalte

a)

Die Materialwissenschaft hat sich in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts als neue Ingenieurwissenschaft etabliert. Werkstoffe haben in der Geschichte der Menschheit immer eine wichtige Rolle gespielt und wesentliche gesellschaftliche Entwicklungen mitgeprägt. Heute müssen Werkstoffprobleme vor dem Hintergrund von Stoffkreisläufen diskutiert werden, die Ressourcenfragen ebenso mitbetrachten wie das Recycling. Die Materialwissenschaft ist aus den Naturwissenschaften (Chemie, Physik, Mineralogie) entstanden und hat die Werkstoffe und Materialsysteme der Technik zum Gegenstand. Sie ist heute in nationalen und internationalen Gesellschaften organisiert. Sie leistet einen wesentlichen Beitrag zur Lösung der großen Herausforderungen der Menschheit. Der erste Teil des Moduls Materialwissenschaft stellt diese geschichtlichen und gesellschaftlichen Aspekte der Materialwissenschaft in den Vordergrund.

Eine prägende Rolle für die Entwicklung und für die heutige Schlüsselrolle der Materialwissenschaft haben Werkstoffreaktionen gespielt. Dabei geht es um thermodynamische Triebkräfte und um atomare Beweglichkeiten. Diese können an einigen Beispielen so erläutert werden, dass man sie auf andere Fälle übertragen kann. Behandelt werden Reaktionen mit Gasen (Hochofenprozess, Oxidation, Dotieren und CVD/PVD-Verfahren). Schmelzen spielen eine wichtige Rolle (Legieren, Erstarren, Additive Fertigung). Und Festkörperreaktionen wie das Sintern, die Ausscheidung und das Wachstum von Teilchen, Segregation an Grenzflächen) spielen eine Rolle. Im zweiten Teil des Moduls werden die Grundlagen der chemischen Thermodynamik und Kinetik auf Werkstoffe angewendet.

Inhalt Teil a) Geschichte und Stoffkreisläufe:

- Rolle der Werkstoffe in der Geschichte der Menschheit, Schlüsselentdeckungen
- Stoffkreisläufe (von Ressourcen bis Recycling)
- Organisation der Materialwissenschaft
- Aktuelle Beiträge zur Bewältigung der großen Herausforderungen der Menschheit

b)

- Bedeutung thermodynamischer und kinetischer Grundlagen (Triebkräfte und atomare Beweglichkeiten)
- Reaktionen mit der Gasphase (Reduktion von Erzen, Oxidation, Dotieren von Halbleitern, CVD und PVD Verfahren
- Die Bedeutung von Schmelzen (Erstarren, Gießen, Additive Fertigung metallischer Werkstoffe)
- Festkörperreaktionen

c)

- Bearbeitung von Aufgaben, wie sie in der Modulprüfung vorkommen
- Berechnung von Werkstoff-Gleichgewichten
- Arbeiten mit der Gaußschen Fehlerfunktion

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch
b) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch
c) Übung (1 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Materialwissenschaft: Geschichte, Stoffkreisläufe und Analyse wichtiger Reaktionen in und an Werkstoffen' (150 Min., Anteil der Modulnote 100 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Verwendung des Moduls

keine Angabe

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 6 * 100 * FAK / DIV
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Die Veranstaltung zählt als online-Veranstaltung gemäß HDVO.

Mechanik A

Mechanics A

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
BI-02/UI-02	9 LP	270 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Mechanik A (121001/121002)	a) 7 SWS (105 h)	a) 165 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani

a) Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani, Prof. Dr.-Ing. Johanna Waimann

Teilnahmevoraussetzungen

Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden

- sind mit den für die weiterführenden Lehrveranstaltungen wesentlichen Terminologien und Denkweisen hinsichtlich der Mechanik starrer Körper vertraut,
- sind in der Lage, statische Gegebenheiten zu abstrahieren, auf das Wesentliche zu reduzieren und dieses Ergebnis mit den Methoden der Mathematik zu verarbeiten,
- sind in der Lage, Kräftesysteme und Körper sowie die Einwirkungen, die diese Kräftesysteme auf die Körper im Zustand der Ruhe und der Bewegung ausüben, zu beschreiben und rechnerisch zu analysieren

Inhalte

a)

- Allgemeine Grundlagen: Physikalische Größen, Bezugssysteme, Eigenschaften von Körpern und Kräften, SI-Einheiten
- Zentrale ebene und räumliche Kräftesysteme: Reduktion, Gleichgewicht
- Allgemeine ebene und räumliche Kräftesysteme: Äquivalenzsätze für Kräfte, das Moment einer Kraft, Kräftepaar, Reduktion, Gleichgewicht
- Allgemeines zur Kinetik: Grundbegriffe der Kinematik, Grundgesetz der Mechanik
- Metrische Größen von Körpern, Flächen, Linien: Momente vom Grade 0 und 1, Schwerpunkt, idealisierte Körper
- Gestützte Körper: stat. best. Lagerung, Auflager-Reaktionen, Haftung und Reibung
- Schnittgrößen: Schnittprinzip, Differentialbeziehungen für gerade Stäbe, Zustandslinien
- Systeme von Körpern: kinemat. und stat. Bestimmtheit, Zustandslinien, Fachwerke
- Spannungsbegriff und mehrdimensionale Spannungszustände

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (3 SWS) / Übung (4 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Mechanik A' (120 Min., Anteil der Modulnote 100 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Verwendung des Moduls

- B.Sc. Bauingenieurwesen

- B.Sc. Maschinenbau
- B.Sc. Umweltingenieurwesen
- B.Sc. Materialwissenschaften

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 9 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Menschenzentrierte Robotik

Human Centered Robotics

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
136070	6 LP	180 h	alle Sem.	1 Semester	35

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Menschenzentrierte Robotik	a) 2 SWS (30 h)	a) 150 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter

a) Prof. Dr.-Ing. Bernd Kuhlenkötter, Jun.-Prof. Dr. Laura Kunold

Teilnahmevoraussetzungen

Für den Kurs sollten die Studierenden Teamfähigkeit mitbringen und Interesse an interdisziplinären Themen haben, die über den ingenieurwissenschaftlichen Bereich hinausgehen (wie z.B. die psychologische Implikationen der Robotik).

Lernziele/Kompetenzen

Zielsetzung:

- Alle Studierenden haben Grundkenntnisse über die Entwicklungen, Anwendungsbereiche und die aktuellen Trends im Bereich der Mobilen und Servicerobotik.
- Die Studierenden der Ingenieurwissenschaften verstehen die Funktionsweise und den Aufbau von Robotersystemen und sind in der Lage diese zu programmieren
- Sie haben Grundkenntnisse über Forschungsmethoden der Mensch-Roboter-Interaktion, Mensch-Roboter-Kollaboration und sind in der Lage Gestaltungsempfehlungen auf Basis empirischer Befunde abzuleiten.
- Alle Studierenden sind in der Lage die multimediale Landschaft zur Kommunikation zwischen Roboter und Mensch differenziert zu betrachten.
- Sie haben die Fähigkeit kleinere Projekte selbständig innerhalb einer Gruppe zu planen und durchzuführen.

Kompetenzen:

- Die Studierenden verfügen über fachübergreifende Methodenkompetenz.
- Sie erlernen die Arbeit in interdisziplinären Teams.
- Sie können Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete maschinenbauliche/ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen übertragen.
- Sie lernen Grundlagen anderer Disziplinen im interdisziplinären Austausch kennen.
- Sie verfügen über experimentelles Fachvokabular, kennen empirische Forschungsmethoden und die Grundlagen der Sozialpsychologie.
- Sie können disziplinübergreifende Inhalte aus nicht technischen Bereichen reflektieren und verantwortungsbewusst neue Ansätze in den Projektarbeiten entwickeln.
- Sie können durch die Projektarbeiten effektiv und effizient in Teams kommunizieren, diskutieren und ihre Arbeiten im Anschluss präsentieren

Inhalte

a)

Die Studierenden werden in fachübergreifenden Gruppen an konkreten Problemstellungen im Bereich der menschenzentrierten Robotik arbeiten. Zur Gestaltung des sozio-technischen Systems aus Mensch(en) und Roboter(n), werden sowohl ingenieurwissenschaftliche als auch psychologische Fragen berücksichtigt.

Vorbereitend hierfür wird aus technischer Sicht eine thematische Einführung in die Historie, Anwendungsfeldern und Funktionsweisen von Robotersystemen gegeben. Dabei wird vor allem auf die mobile Servicerobotik und die Mensch-Roboter-Kollaboration eingegangen. Zur menschengerechten Gestaltung der Interaktion mit der Roboterplattform, wird eine Einführung in psychologische Effekte der Mensch-Technik-Interaktion gegeben, sowie die soziale Robotik und ihre Anwendungsfelder vorgestellt.

Auf dieser Basis bearbeiten die Studierenden dann in interdisziplinären Gruppen individuelle Problemstellungen unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten zur Weiterentwicklung einer mobilen Roboterplattform. Hierbei steht thematisch die erfolgreiche Kommunikation und Interaktion zwischen Mensch und Roboter (und der Eindruck des Roboters auf dem Menschen) im Vordergrund. Es besteht die Möglichkeit die ausgearbeiteten Lösungsansätze zu
implementieren und somit eine Validierung des Konzeptes durchzuführen.

Die Studierenden werden bei der Projektplanung und dem Projektmanagement unterstützt, indem ihnen die Grundlagen des Projektablaufs für die jeweiligen Projektphasen vermittelt werden. Während der Projektlaufzeit wird durch Zwischengespräche die Projektentwicklung überprüft und reguliert. So werden die in der Lehrveranstaltung vorgestellten Methoden und das erlernte Wissen praktisch angewendet und das Arbeiten in interdisziplinären Projektgruppen eingeübt.

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Abschlusspräsentation mit Ergebnisdemonstration (Anteil der Modulnote 50 %)
- Abschlussbericht (Anteil der Modulnote 50 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Dokumentation und Präsentation
- Teilnahme an allen Zwischengesprächen

Verwendung des Moduls

Das Modul ist als interdisziplinäres Wahlmodul sowohl in den Ingenieurwissenschaften als auch in der Psychologie wählbar.

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 6 * 100 * FAK / DIV
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Micro- and Nanomechanical Characterization for Sustainable Materials Design

Micro- and Nanomechanical Characterization for Sustainable Materials Design

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
139330	3 LP	90 h	Sem.	Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Micro- and Nanomechanical Characterization for Sustainable Materials Design	a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Alexander Kauffmann

a) Prof. Gerhard Dehm

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

none

Lernziele/Kompetenzen

- The students are familiar with the various miniaturized test methods, the measurable characteristic values and the physical limits of the measurement methods. The interplay between microstructure and local mechanical properties is understood. The students learn how the local mechanical properties can be used for microstructure design, which is particularly important for recycled materials. Students learn the relevant technical vocabulary, the state of modern research as an example and are familiar with the latest methods and procedures and application examples.
- Students are able to solve complex problems in physical systems (possibly interdisciplinary) using suitable methods.
- They have developed the ability to think in a networked and critical way and are able to select and apply established methods and procedures.
- Students thus practice scientific learning and thinking.
- Students can use it to solve complex engineering problems, as well as develop and implement their own approaches.
- The students have acquired in-depth, also interdisciplinary methodological competence and can apply it according to the situation. Students can transfer findings/skills to specific and new problems.

Inhalte

a)

Knowledge of local mechanical properties is central to sustainable materials and future-proof material design, because many failure mechanisms begin on the microscopic scale: cracks, delaminations or plastic deformations often start at interfaces, grain boundaries or in local defect zones. Nano- and micromechanical measurement methods enable the quantitative measurement of the deformation and fracture behavior of materials at the local microstructure level and with high spatial resolution. Given the challenges for mechanically reliable, recycled materials weakened by contaminants, but also the ongoing miniaturization of material systems, and the need for accelerated, high-throughput material testing, understanding the mechanics of materials on a small scale is essential for sustainable materials engineering. This course teaches the fundamentals of nano- and micromechanics and provides both theoretical and practical insights into advanced mechanical characterization techniques for sustainable material development in research and industry. The course covers the following topics:

Origin of internal tensions in small dimensions; Measurement of stresses in small dimensions; Stress-strain behavior on a small length scale; Scaling laws and size effects from the macro to the micro scale; Advantages of small-scale testing methods – high throughput, site-specific nanomechanical properties in terms of plasticity, fracture and chemical embrittlement; Presentation of various small-scale test methods – nanoindentation, microcolumn compression, microcantilever bending, micro-tensile testing, AFM, accelerated mapping of mechanical properties; sample preparation methods for small-scale testing; Instruments for small-scale testing – in-situ SEM test equipment and integration with real-time deformation measurement (non-contact) using microscopic methods; Discussion of case studies and examples of small-scale mechanical testing for advanced materials; Practical analysis of nanoindentation and micromechanical test data to determine mechanical properties; challenges in small-scale testing; Apply small-scale mechanical testing for high-throughput material screening and property determination; Role of nano/micromechanics in sustainability and material development for the circular economy.

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Englisch

Prüfungsformen

- Mündlich 'Micro- and Nanomechanical Characterization for Sustainable Materials Design' (45 Min., Anteil der Modulnote 100 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Passed final module exam: Oral exam

Verwendung des Moduls

keine Angabe

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 3 * 100 * FAK / DIV
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Oberflächen und Grenzflächen: Modelle, Prozesse, Eigenschaften

Surfaces and Interfaces: Models, Processes, Properties

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
135180	5 LP	150 h	5. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Oberflächen und Grenzflächen: Modelle, Prozesse, Eigenschaften	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Alexander Hartmaier

a) Priv. Doz. Dr. Rebecca Janisch

Teilnahmevoraussetzungen

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- können die Studierenden einfache Strukturmodelle von Grenzflächen am Computer erstellen.
- wissen die Studierenden, wie man Oberflächen und Grenzflächen mit Hilfe eines einfachen Nächste-Nachbar-Bindungen-Modells beschreiben kann und sie können anhand dieses Modells Grenzflächeneigenschaften vorhersagen, bzw. erklären. Sie verstehen die Beschränkungen und Einsatzmöglichkeiten des Modells.
- sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Beschreibungsebenen von Grenzflächen (atomistisch, kontinuierlich) und ihre Anwendungsbereiche zu erläutern.
- kennen die Studierenden die Zusammenhänge zwischen Grenzflächenprozessen auf der atomistischen Längenskala und makroskopischen, d.h. messbaren, Materialeigenschaften

Inhalte

a)

Atomistische Struktur und Eigenschaften von Oberflächen und Grenzflächen (fest-flüssig / fest-fest) werden anhand eines harte-Kugeln/Nächste-Nachbar-Bindungen-Modells beschrieben und analysiert, und mit den Vorhersagen atomistischer Simulationen verglichen. Die atomistische Perspektive wird einer thermodynamischen und kinetischen, d.h. kontinuierlichen, Beschreibung gegenübergestellt. Auf diese Weise wird ein einfaches physikalisches Verständnis von Grenzflächeneigenschaften auf der atomistischen Längenskala und deren Beziehungen zu makroskopischen Beschreibungen und Beobachtungen hergestellt. Im Einzelnen umfasst die Vorlesung folgende Themen:

- atomistische Struktur und Kristallographie von Grenzflächen
- Eigenschaftsvorhersagen mit einem Nächste-Nachbar-Bindungsmodell
- Kontinuumsbeschreibungen von Grenzflächeneigenschaften
- Stabilität und Anisotropie von Grenzflächen
- Grenzflächenwachstum, Adsorption und Segregation
- Atomistische Modellierung von Grenzflächen

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Übung (2 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Mündlich 'Oberflächen und Grenzflächen: Modelle, Prozesse, Eigenschaften' (30 Min., Anteil der Modulnote 100 %)
- Erreichen von mindestens 50% der Punkte in den Übungen

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung
- Erreichen von mindestens 50% der Punkte in den Übungen

Verwendung des Moduls

keine Angabe

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Polymere Werkstoffe und Formgedächtnislegierungen

Polymers & Shape Memory Alloys

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
136240	5 LP	150 h	6. Sem.	1 Semester	30

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Formgedächtnislegierungen	a) 2 SWS (30 h)	a) 45 h	a) jedes SoSe
b) Polymere Werkstoffe	b) 2 SWS (30 h)	b) 45 h	b) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Alexander Kauffmann

a) Dr.-Ing. Burkhard Maaß

b) Dr. rer. nat. Klaus Neuking

Teilnahmevoraussetzungen

Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,

- mechanische Eigenschaften von polymeren Werkstoffen zu analysieren und daraus Kennwerte zu ermitteln.
- Verständnis für den atomistischen Aufbau von Polymeren zu entwickeln und die Polymerwerkstoffgruppen zu erklären.
- Umwandlungsverhalten von FGL zu analysieren und daraus z.B. martensitische Umwandlungstemperaturen zu ermitteln.
- Verständnis vom Einsatzbereich der FGL und Zuordnung von FGL hinsichtlich Materialklassen zu entwickeln.

Inhalte

a)

In diesem Teil des Moduls geht es um Formgedächtnislegierungen (FGL), die zur Gruppe der adaptiven Materialien oder Smart Materials gehören. Darunter versteht man Werkstoffe, die aufgrund ihrer multifunktionalen Eigenschaften in der Lage sind, sich an Änderungen in ihrer Umgebung anzupassen und dabei wichtige Eigenschaften struktureller oder funktioneller Art selbständig zu ändern (Änderung der Form, der Steifigkeit oder des Dämpfungsverhaltens). Betrachtet werden:

- Übersicht über die bekannten adaptiven Materialien und deren Eigenschaften sowie Einsatzbereiche
- Grundlagen der martensitischen Umwandlung sowie der Formgedächtniseffekte
- Herstellung und Verarbeitungstechnologie der FGL
- Beispiele werden vorgestellt, die im Sonderforschungsbereich 459 (Formgedächtnistechnik) erarbeitet wurden

b)

Im diesem Modulteil geht es um polymere Werkstoffe, die aus einer Reihe von Gründen attraktiv sind. Sie sind leicht, flexibel, elektrisch isolierend, chemisch beständig und lassen sich leicht verarbeiten und es existiert eine Vielzahl von Anwendungen. Beleuchtet werden:

- Einführung in das Gebiet der polymeren Werkstoffe und schlägt dabei die Brücke vom atomaren Aufbau über die Morphologie der Kunststoffe bis zum Bauteil
- Mechanische Eigenschaften der polymeren Werkstoffe

- Einige prominente Vertreter der polymeren Werkstoffe werden vorgestellt (unter anderem PE, PP, PS, PMMA)
- Umweltproblem (Mikroplastik)

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch
b) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Polymere Werkstoffe und Formgedächtnislegierungen' (150 Min., Anteil der Modulnote 100 %, oder mündliche Prüfung (30 Minuten). Die Prüfungsform wird je nach Teilnehmerzahlam Anfang eines jeden Semesters festgelegt, bei einer Teilnehmerzahl kleiner als 15 findet eine mündliche Prüfung statt)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Verwendung des Moduls

- BSc. Maschinenbau
- BSc. Sales Engineering and Product Management
- BSc. Materialwissenschaften

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Programmierung und Numerische Methoden

Programming and Numerical Methods

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
133080	5 LP	150 h	3. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Programmierung und Numerische Methoden	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Godehard Sutmann

a) Dr. rer. nat. Thomas Hammerschmidt

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

Teilnahme an Mathematik A und B

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- verstehen Studierende mathematische Ausdrücke in numerisch handhabbare Formulierungen zu übersetzen
- haben Studierende die Fähigkeit ein mathematisches Problem in einen Algorithmus zu übersetzen
- können Studierende selbstständig numerische Probleme in eine Programmiersprache übersetzen
- haben Studierende Erfahrung mit dem Schreiben, Analysieren und Ausführen eigener Programme
- können Studierende Softwarewerkzeuge nutzen, um effizient eigene Programme zu schreiben, zu verwalten, Daten zu analysieren und graphisch darzustellen.

Inhalte

a)

- Einführung in die Nutzung des Computers (Betriebssystem, Kommandozeile, Aufruf von Programmen, Datenverwaltung)
- Einführung in Programmierumgebungen (“integrated development environment”), Programm Verwaltungsprogramme und Versionskontrolle
- Einführung in moderne Compiler- und Interpreter-Programmiersprachen (Fortran/C++ , Python)
    - Sprachkonzepte (Schleifen, Entscheidungen, Steuerungen)
    - Sprachelemente (Syntax, Datentypen/-strukturen, Programmablauf)
    - Funktionen, Module, Klassen
    - Strategien und Werkzeuge für Fehlersuche
    - Zahlendarstellung und Rundungsfehler
    - Ein- und Ausgabe von Daten
- Einführung von numerischer Mathematik im Kontext der Programmierung mit Berücksichtigung materialwissenschaftlicher Fragestellungen
    - Fehlerrechnung und Fehlerfortpflanzung inkl. numerischer Rundungsfehler
    - Interpolation von Daten und Funktionen, Näherungsrechnung
    - Lineare Algebra
    - Klassifizierung und Analyse von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen
    - Numerische Integration in einer und mehreren Dimensionen

- Stochastische Methoden zur Iteration hochdimensionaler Probleme
- Numerische Optimierung

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Übung (2 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Programmierung und Numerische Methoden' (120 Min., Anteil der Modulnote 100 %)
- Erreichen von mindestens 50% der Punkte in den Übungen
- Seminarvortrag

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Erreichen von mindestens 50% der Punkte in den Übungen
- abgehaltener Seminarvortrag

Verwendung des Moduls

B.Sc. Materialwissenschaften

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Lernmaterialien werden den Studenten überwiegend zur Verfügung gestellt. Die eigenständige Suche nach Sekundärliteratur wird durch Referenzen unterstützt.

Projektarbeit

Project Report

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
135MaWi	6 LP	180 h	5. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Projektarbeit	a) 2 SWS (30 h)	a) 180 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Alexander Hartmaier

a) N.N.

Teilnahmevoraussetzungen

75/88 CP aus den Pflichtmodulen der Semester 1-3 erreicht.

Empfohlene Vorkenntnisse:

Kenntnisse der zuvor vermittelten materialwissenschaftlichen Methoden

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls

- können Studierende eine materialwissenschaftliche Fragestellung entlang gegebener Arbeitspakete eigenständig bearbeiten
- sie entwickeln Lösungsstrategien aus zuvor erlernten Methoden
- praktizieren Studierende erste Ansätze wissenschaftlichen Lernens und Denkens
- können Studierende Ergebnisse aus Forschungsaktivitäten dokumentieren, auswerten und in einem schriftlichen Bericht zusammenfassen

Inhalte

a)

- Praktische Bearbeitung einer materialwissenschaftlichen Fragestellung in gegebener Zeit
- Anwendung erlernter Methoden aus vorherigen Modulen
- Schriftliche Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse

Lehrformen / Sprache

a) Projekt / Deutsch

Prüfungsformen

- Hausarbeit 'Projektarbeit' (180 Std., Anteil der Modulnote 100 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Positiv bewerteter Projektbericht

Verwendung des Moduls

B.Sc. Materialwissenschaften

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 6 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Seminar in Materials Modeling (engl.)

Seminar Materials Modeling

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
136160	5 LP	150 h	6. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Seminar in Materials Modeling (engl.)	a) 3 SWS (45 h)	a) 105 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Alexander Hartmaier

a) Priv. Doz. Dr. Rebecca Janisch

Teilnahmevoraussetzungen

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können Studierende

- sich selbständig mit Hilfe von Literatur in Anwendungsbeispiele aus der Materialsimulation einarbeiten
- die Beispiele und ihre zugrundeliegenden Methoden in einer Präsentation in englischer Sprache aufarbeiten und präsentieren
- die Inhalte der Präsentation mit Mitstudierenden diskutieren

Inhalte

a)

- Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können Studierende
- sich selbständig mit Hilfe von Literatur in Anwendungsbeispiele aus der Materialsimulation einarbeiten
- die Beispiele und ihre zugrundeliegenden Methoden in einer Präsentation in englischer Sprache aufarbeiten und präsentieren
- die Inhalte der Präsentation mit Mitstudierenden diskutieren

Lehrformen / Sprache

a) Seminar / Englisch

Prüfungsformen

- Hausarbeit 'Seminar in Materials Modeling' (
- Schriftlicher Bericht über die Literaturstudie (Anteil der Modulnote 100 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: Hausarbeit

Verwendung des Moduls

keine Angabe

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Subsurface Technologies

Subsurface Technologies

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
137080	2 LP	60 h	5. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Subsurface Technologies	a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. rer. nat. Rolf Bracke

a) Dr. sc. ETH Zürich Katharina Alms

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

English language skills

Lernziele/Kompetenzen

The course provides an introduction to the various subsurface technologies for energy production and storage. Students will gain a comprehensive understanding of deep and shallow geothermal energy production, extraction of raw materials from geothermal brines, thermal energy storage in aquifers and underground gas storage, including future storage options. Students acquire a basic understanding of the development and utilisation of energy and underground storage facilities, can name individual technology components and can carry out basic calculations for energy production.

Inhalte

a)

- Introduction to geology and resource characterization
- Deep and shallow geothermal energy systems
- Utilization of geothermal energy (direct and indirect uses of geothermal energy)
- Aquifer Thermal Energy Storage
- Gas storage types: salt caverns, saline aquifers, and depleted gas reservoirs
- Underground gas storage processes: Gas injection and withdrawal, cushion gas and working gas
- Gas infrastructure
- Outlook into hydrogen and CO2 storage

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (1 SWS) / Übung (1 SWS) / Englisch

Prüfungsformen

- Klausur 'Subsurface Technologies' (60 Min., Anteil der Modulnote 100 %, If the number of participants is smaller than 14 the examination mode can be changed to a presentation.)
- Semester-accompanying tasks: Module exercises

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Passed final module examination: Written exam
- Passed module exercises

Verwendung des Moduls

keine Angabe

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 2 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Sustainable Product and Business Development

Sustainable Product and Business Development

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
136100	6 LP	180 h	6. Sem.	1 Semester	40

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Sustainable Product and Business Development	a) 4 SWS (60 h)	a) 120 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Sebastian Weber

a) Dr.-Ing. Jonathan Lentz

Teilnahmevoraussetzungen

Teilnahmebeschränkung auf 40 Personen (4 Personen/Gruppe)

Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage

- gesellschaftliche Herausforderungen anhand der Kategorien der UN Nachhaltigkeitsziele zu erkennen
- unternehmerische Werkzeuge und Methoden aus dem Bereich des „sustainable Entrepreneurship“ anzuwenden, um innovative Lösungsansätze zu entwickeln.
- eine nachhaltige Geschäftsidee in Gruppenarbeit zu entwickeln und deren Erfolgspotential methodisch zu prüfen.
- Techniken der Kommunikation- und Präsentation ihrer Geschäftsidee anzuwenden

Inhalte

a)

Inhalt

Gemeinwohlorientierte Innovationen leisten einen wichtigen Beitrag zur Zukunftsgestaltung in den Bereichen Gesundheit, Bildung, Umweltschutz, Inklusion, Integration und Entwicklung. Studierende können sich mit diesem Phänomen befassen und in interdisziplinären Kleingruppen erproben, wie eigene Ideen unternehmerisch und nachhaltig umgesetzt werden - vom Konzept bis zum Prototyp.

Als Anlass der Anwendung der wissenschaftlichen Kompetenzen der Studierenden dient die Suche nach konkreten Lösungen für aktuelle gesellschaftliche Herausforderungen, die sich aus den UN Sustainable Development Goals ergeben. Diese werden den Studierenden vorgestellt und sie werden bei der Auswahl eines konkreten Fallbeispiels unterstützt. Die gewählte Herausforderung soll mit unternehmerischen Mitteln gelöst werden, wobei die gemeinwohlorientierte und ökologische Wirkung im Vordergrund steht.

Der Praxisbezug wird durch den Einsatz von Vorbildern aus verschiedenen Bereichen verstärkt: Erfolgreiche Sozialunternehmer*innen, Förderer*innen oder Startup-Teams berichten zu Beginn der Veranstaltung von ihren Vorhaben sowie Fehlern und inspirieren die Studierenden auf dem Weg zur Ausgestaltung einer eigenen, gemeinwohlorientierten Geschäftsidee. In der Mitte des Lehrformats sowie am Ende erhalten die Studierenden Praxistipps und Feedback von erfahrenen Start-up-Coaches und Gründer*innen.

Während der Durchführung des Lehrformats werden die Studierenden durch ein engmaschiges Betreuungsnetz unterstützt. Neben der Lehrkraft betreuen beispielsweise das Team des Inkubator Materials und das Team des Makerspace die Studierenden individuell und an ihren Lernstand angepasst.

- Fokussierung auf gemeinwohlorientierte Innovationen und ökonomische Nachhaltigkeit

- Orientierung an den UN Sustainable Development Goals und Geschäftsmodellen des sozialen Unternehmertums, welche Gewinn und Gemeinwohl gleichberechtigt umsetzen
- Praxisnahes und interaktives, problemorientiertes Lernen durch Kooperation mit dem RUB Makerspace und interdisziplinärer Arbeit in Gruppen
- Ganzheitliche didaktische Vermittlung: Vom Konzept bis zum Prototyp wird die Entwicklung von Geschäftsmodellen, Produkten und Produkt-Dienstleistungssystemen dargelegt
- Interdisziplinäre Lehre: Studierende werden mit Methoden, Kompetenzen und Lösungsansätzen anderer Disziplinen konfrontiert
- Einbettung in den Kontext der Unternehmensgründung: Den Studierenden wird der "dritte Weg" aufgezeigt, den sie neben Forschung und Industrie nach dem Studium einschlagen können

Lehrformen / Sprache

a) Projekt / Vorlesung mit Übung / Deutsch

Prüfungsformen

- Mündlich 'Sustainable Product and Business Development' (15 Min., Anteil der Modulnote 50 %, Gruppenvortrag in Abschlussveranstaltung)
- Hausarbeit 'Sustainable Product and Business Development' (Anteil der Modulnote 50 %, Hausarbeit der Projektgruppe / max. 20 Seiten)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Abgabe und erfolgreicher Abschluss der Hausarbeit
- Erfolgreicher Abschluss des Abschlussvortrages
- Abgabe einer Hausarbeit nach den ersten drei Lehreinheiten (ohne Bewertung)

Verwendung des Moduls

Die Vorlesung kann als Dummymodul in Studiengängen der Fakultät für Wirtschaftswissenschaft angerechnet werden

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 6 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Technical English and Business English

Technical English and Business English

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
251240-251241	5 LP	150 h	4. Sem.	2 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Technical English and Business English I	a) 2 SWS (30 h)	a) 45 h	a) jedes SoSe
b) Technical English and Business English II	b) 2 SWS (30 h)	b) 45 h	b) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr. Jens Pöppelbuß

a) N.N.

b) N.N.

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

Keine, die Studierenden sollten jedoch ein abgeschlossenes Kompetenzniveau von B1 in Englisch vorweisen, das entspricht einer Einstufung für B1/B2.

Die Einstufung findet bereits zu Beginn des 1. Semesters statt. Sollte die eigene Einstufung unterhalb des o.g. Kompetenzniveaus liegen, wird dringend geraten, einen vorbereitenden Englischkurs vor Beginn des Moduls zu belegen.

Lernziele/Kompetenzen

Am Ende des Moduls verfügen die Studierenden über fortgeschrittene Kenntnisse in ihrer Fach- und Wissenschaftssprache, die es ihnen ermöglichen, sich in den unterschiedlichen Bereichen des Faches SEPM fachkonform ausdrücken und im Rahmen von Studium und Beruf sicher bewegen zu können.

Sie sind zum einen in der Lage, Konzepte und Zusammenhänge ihres Fachbereichs in englischer Sprache zu analysieren, darzustellen und zu diskutieren, und zum anderen typische mit der englischen Sprache verbundene Aufgaben im späteren beruflichen Leben zu antizipieren sowie handlungsorientiert und realitätsnah zu planen und zu lösen.

Die Studierenden besitzen somit auch ein Repertoire an englischsprachigen Grundlagenbegriffen angrenzender, für den Maschinenbau relevanter Ingenieurwissenschaften und eine gewisse sprachliche Flexibilität im Umgang mit relevanten ökonomischen und organisatorischen Aspekten.

Die Studierenden haben ihre Fähigkeit zu vernetztem und kritischem Denken erweitert. Sie können Erkenntnisse und Fertigkeiten auf konkrete und neue Problemstellungen übertragen.

Konkret können sie (in Bezug auf die englische Sprache):

- authentischen Vorlesungen und Vorträgen folgen.
- wissenschaftliche und fachliche Texte je nach individuellem sprachlichen Niveau global bzw. relativ detailliert verstehen.
- fachliche Präsentationen halten und verschiedene visuelle Daten unter Anwendung adäquater Redemittel beschreiben und analysieren.
- situativ Verhandlungen in berufsähnlichen Kontexten führen, wobei sie in der Lage sind, Meinungen zu präsentieren und zu verteidigen, lösungsorientiert zu argumentieren und zu überzeugen.
- Studien- und berufsrelevante Gesprächssituationen sprachlich relativ sicher meistern und deren Ergebnisse adressatengerecht zusammenfassen.

- ein Spektrum an studien- und berufsspezifischen formellen und informellen Texten verfassen.
- beim Arbeiten in internationalen Teams, im Außenhandel sowie im Management interkulturell kompetent und verantwortlich handeln.

Inhalte

a)

In Teil I liegt der Schwerpunkt auf den mündlichen Kompetenzen,

Anhand authentischer Vorlesungen, Podcasts und anderer Medien, die auch über Moodle zur Verfügung stehen, wird das Hörverstehen weiterentwickelt, während wissenschaftliche Texte, Auszüge aus Fachbüchern und Lehrwerken, technische Spezifikationen sowie Fachartikel aus Internetquellen zur Vertiefung des Leseverstehens eingesetzt werden. Ein intensives Training des mündlichen Ausdrucks geschieht durch kurze Präsentationen, Beschreibungen von verschiedenen visuellen Daten wie Graphen, Diagrammen, usw. Im Zusammenhang mit beruflichen Tätigkeiten werden situativ Verhandlungen (lösungsorientiertes Argumentieren, Überzeugen, Analysieren, Zusammenfassen, usw.), Geschäftstreffen, Telekonferenzen, Telefongespräche und Small Talk geschult.

Veranstaltungsinhalte im Überblick:

- Kenntnis von Werkstoffen (Eigenschaften, Herkunft bzw. Herstellung, Anwendungsmöglichkeiten)
- Entwicklung, Konstruktion, Produktion von technischen Anlagen
- Beschreiben, Präsentieren, Verkauf von technischen Produkten
- Akquise und Betreuung von Kunden
- Verkaufsstrategien (Präsentieren, Argumentieren, Überzeugen)
- Vorbereitung für und Teilnahme an Messen, Verhandlungen, Telekonferenzen
- Soft skills, Small talk
- Bewerbung und Vorstellung
- u.a.

b)

In Teil II werden die schriftlichen Kompetenzen trainiert. Der Ausbau des schriftlichen Ausdrucks erfolgt durch verschiedene Textsorten wie Beschreibungen von Produkten, Anlagen und Prozessen, Fachkorrespondenz (E-Mails, Geschäftsbriefe, Berichte), *executive summaries*, Presseinfos, Tagesordnungen & Protokolle, usw. sowie auch Wiki- und Blog-Beiträge. Bewerbungen und Vorstellungen in englischer Sprache bzw. im englischsprachigen Raum werden ebenso eine Rolle in dieser Veranstaltung spielen sowie die interkulturelle Kompetenz, die im Zusammenhang mit Themen zum interkulturellen Management und Arbeiten in internationalen Teams entwickelt wird.

Veranstaltungsinhalte im Überblick:

- Aktuelle Entwicklungen (z.B. erneuerbare Energien, Nachhaltigkeit in Industrie und Wirtschaft)
- Aufbau und Struktur von Unternehmen
- Verfassen von Geschäftsbriefen und E-Mails
- Verfassen von und Umgang mit technischen Spezifikationen
- Project Management
- Arbeit in internationalen Teams, interkulturelles Management
- u.a.

Lehrformen / Sprache

a) Übung (2 SWS) / Englisch / Deutsch

b) Übung (2 SWS) / Englisch / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Technical English and Business English I' (60 Min., Anteil der Modulnote 20 %, und Hausarbeiten, Anteil der Note: 30%)
- Klausur 'Technical English and Business English II' (90 Min., Anteil der Modulnote 25 %, und Portfolio Aufgaben, Anteil der Note: 25%)

Studienbegleitende Aufgaben: Teilnahme an mindestens 75% der Kurssitzungen, in Präsenz oder online (via Zoom) und regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben (ggfs. online-Aufgaben in Moodle)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Erfolgreicher Abschluss der Klausuren, der Hausarbeiten und des Portfolios wie unter ‚Prüfungsformen' angegeben
- Präsenz (Teilnahme an mindestens 75% der Kurssitzungen und
- regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben (der Umfang wird am Anfang des Semesters bekannt gegeben. Dabei kann es sich auch um online-Aufgaben (in Moodle) und -Sitzungen (via Zoom) handeln).

Verwendung des Moduls

BSc. Sales Engineering and Product Management

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Technical English for Mechanical Engineering

Technical English for Mechanical Engineering

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
139150	5 LP	150 h	alle Sem.	Semester	20

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Technical English for Mechanical Engineering	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes Sem.

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Andreas Kilzer

a) M.A. Karin Schmidt

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

Niveaustufe B2 des europäischen Referenzrahmens

Lernziele/Kompetenzen

In der Lehrveranstaltung erhalten die Studierenden die sprachlichen Fertigkeiten und Kenntnisse, die für die Kommunikation mit Geschäftspartnern aus dem Bereich des Maschinenbaus in englischsprachigen Ländern bzw. in Englisch als Brückensprache erforderlich sind.

Darüber hinaus werden Strategien und sprachliche Strukturen für die Erarbeitung, schriftliche Ausarbeitung und Präsentation fachspezifischer Fragestellungen erarbeitet. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Hören, Lesen, Schreiben und Sprechen. Unterstützt und ergänzt wird die Erarbeitung der Inhalte durch die Wiederholung der relevanten grammatischen Strukturen und sprachlichen Besonderheiten auch teilweise im Selbststudium.

Anhand einer Projektaufgabe sollen die Studierenden nachweisen, eine überschaubare Aufgabenstellung konzeptionell in einem vorgesehenen Zeitrahmen in der englischen Fachsprache eigenständig zu bearbeiten. Die Studierenden erwerben Fertigkeiten, die für die Realisierung von praxisrelevanten Projekten im internationalen Rahmen wichtig sind. Die Ergebnisse werden in abschließenden Präsentationen durch die Studierenden in Englisch vorgestellt

Inhalte

a)

- Anwendung der maschinenbaubezogenen Fachsprache in realitätsnahen und aufgabenbezogenen Rollenspielen, bei Repräsentationen und im Schriftwechsel
- Präsentationen – Sprache und Struktur von Präsentationen beherrschen, Vorbereitung einer fachspezifischen Präsentation
- Grammatik und Vokabular – bedarfsorientierter Ausbau der Grundlagen, fachspezifische Strukturen, z. B. the tenses, active and passive voice, if-clauses

Die Projektaufgabe bearbeiten die Studierenden in kleinen Arbeitsgruppen. Die Aufgabenverteilung der Studierenden wird in den Arbeitsgruppen festgelegt. Der Dozent ist als Betreuer und Berater zuständig und überprüft in vorgegebenen Abständen die Ergebnisse. Die Präsentationen werden durch die Studierenden auf Englisch gehalten.

Lehrformen / Sprache

a) Seminar / Englisch / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Technical English for Mechanical Engineering' (60 Min., Anteil der Modulnote 50 %, Klausur über das gesamte Modul.)
- Hausarbeit 'Technical English for Mechanical Engineering' (Std., Anteil der Modulnote 50 %, Hausarbeit in Form einer Präsentation. Die Projektaufgabe wird benotet.)
- Anwesenheitspflicht

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Klausur
- Bestandene Hausarbeit
- Anwesenheitspflicht

Verwendung des Moduls

keine Angabe

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Umwelthygiene

Environmental Hygiene

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
132020	2 LP	60 h	6. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Umwelthygiene	a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Thomas Ernst Müller

a) Dr. Thomas-Benjamin Seiler

Teilnahmevoraussetzungen

Lernziele/Kompetenzen

- sich mit Thematiken der Umwelthygiene und Toxikologie grundsätzlich auseinandersetzen,
- Wirkweisen und Expositionspfade von Umweltschadfaktoren beschreiben und einschätzen sowie grundlegende Angaben zu Analyseverfahren machen,
- Umweltschadfaktoren in einen regulatorischen Kontext setzen und den Schutz der Bevölkerung durch die geltende Gesetzeslage bewerten.

Inhalte

a)

Die Vorlesung stellt den Studierenden Umwelthygiene als entscheidendes Arbeitsfeld für das menschliche Wohlergehen vor. Sie greift dafür die wichtigsten Kernthemen direkt aus dem Arbeitsalltag am Hygiene-Institut des Ruhrgebiets auf und führt sehr praktisch orientiert durch die spannende und vielfältige Welt der Umweltschadfaktoren.

Im Einzelnen behandeln die Einheiten:

- Einführung in Umwelthygiene und Toxikologie, historische Einordnung und Entwicklung des Umweltbewusstseins, mit kurzer Vorstellung des Hygiene-Instituts und seiner Geschichte
- Mikrobiologische Materialprüfungen – Trinkwasserhygienische Eignung von Materialien und Produkten gemäß den UBA-Bewertungsgrundlagen
- Hygiene in raumluft-technischen (RLT) Anlagen und Geräten mit einem Schwerpunkt auf der 42. Bundesimissionsschutzverordnung
- Trinkwasserhygiene in der Trinkwasser-Installation im Rahmen der Trinkwasserverordnung
- Cyanobakterien und die Bedeutung ihres Vorkommens in Badegewässern und Trinkwassertalsperren
- Schadstoffe in Bauwerken/Innenraumlufthygiene – Messen und bewerten von Raumluftverunreinigungen in Arbeits- und Innenräumen (u.a. organische Schadstoffe, Asbest, Schimmel)

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Hausarbeit nach Ende der Vorlesung

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: Hausarbeit

Verwendung des Moduls

keine Angabe
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 2 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen Die Veranstaltung zählt als online-Veranstaltung gemäß HDVO.

Umweltingenieurwesen I

Environmental Engineering I

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
UI-03	3 LP	90 h	5. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Umweltingenieurwesen 1 (137225)	a) 2 SWS (30 h)	a) 60 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Manfred Renner

a) Dr.-Ing. Philip Biessey

Teilnahmevoraussetzungen

Lernziele/Kompetenzen

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können Studierende

- umweltingenieurtechnische Aspekte im Kontext verfahrens-, wasser- und verkehrstechnischer Anwendungen und Fragestellungen beschreiben und erläutern
- stoffliche und wärmetechnische Bilanzierungen von Apparaten und Prozessen der Verfahrenstechnik und des Wasserwesens erklären und auf einfache Beispiele selbstständig anwenden
- Verfahren und Prozesse aus umweltingenieurtechnischer Sicht methodenbasiert kritisch reflektieren und bewerten

Inhalte

a)

Die Lehrveranstaltung führt die Studierenden inhaltlich in den Bachelor- Studiengang ein und wird daher als Ringveranstaltung durchgeführt, zu der verschiedene Lehrstühle der am Studiengang beteiligten Fakultäten beitragen. Um den Studierenden eine Orientierung sowohl hinsichtlich der inhaltlichen Ausrichtung des Studiengangs als auch der Struktur (bezogen auf die fakultätsspezifischen Vertiefungsrichtungen) zu geben, werden folgende Themen adressiert:

- Einführung in die Grundlagen der Verfahrenstechnik, des Wasserwesens und der Verkehrsplanung
- Typische umweltingenieurtechnische Fragestellungen am Beispiel von Recyclingstrategien, Umgang mit Emissionen und ingenieurtechnischen Maßnahmen zum Klimaschutz
- Stoffliche und wärmetechnische Bilanzierung von Apparaten und Prozessen der Verfahrenstechnik und des Wasserwesens
- Ingenieurtechnische Bewertungsmethoden von Verfahren und Prozessen (Ökobilanzierung, LCA)
- Definition und Diskussion der ingenieurtechnischen Relevanz von Nachhaltigkeitskonzepten und -Zielen

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Studienbegleitende Aufgaben 'Einführung in das Umweltingenieurwesen' (30 Std., Anteil der Modulnote 100 %, Details dazu werden im Kurs bekanntgegeben)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: semesterbegleitende Arbeit

Verwendung des Moduls

• B.Sc. Umweltingenieurwesen
Stellenwert der Note für die Endnote Anteil an der Gesamtnote [%] = 3 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Werkstoffe für die Additive Fertigung

Materials for Additive Manufacturing

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
137160	2 LP	60 h	5. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Werkstoffe für die Additive Fertigung	a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Sebastian Weber

a) Dr.-Ing. Jonathan Lentz

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

keine

Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage

- Zusammenhänge im Wirkungsdreieck Mikrostruktur, Werkstoffeigenschaften und Fertigungsverfahren für die Werkstofffamilien Metalle, Polymere, und Keramiken zu verstehen
- die Wechselwirkung additiver Fertigungsprozesse mit der Mikrostrukturbildung und davon abhängigen Werkstoffeigenschaften von zu beurteilen
- den Einfluss thermischer oder thermomechanischer Nachbehandlungsverfahren auf die Mikrostruktur und Eigenschaften zu beurteilen
- Den aktuellen Stand der Technik und aktuelle Entwicklungen einzuordnen
- Auf diesem Verständnis aufbauend Werkstoffauswahl, additive Fertigungsverfahren und deren Post-Processing zu bewerten und selbständig fertigungs- und anforderungsgerecht abzuleiten
- Methoden zur Charakterisierung der Mikrostruktur und Werkstoffeigenschaften n additiv gefertigter Bauteile auszuwählen und einzusetzen

Inhalte

a)

Im Rahmen der Vorlesung soll ein vertiefter Einblick in die aktuellen Entwicklungen für additive Fertigungsverfahren für die Werkstofffamilien Metalle, Polymere, und Keramiken gegeben werden.

Im Zentrum steht die Frage: Welchen Einfluss hat der additive Fertigungsprozess auf die Mikrostrukturen und Eigenschaften der Werkstoffe?

Im Besonderen wird daher der Fokus auf fertigungsbedingte Mikrostrukturbildung gerichtet und darauf aufbauend das Wirkungsdreieck der additiven Fertigungsverfahren, Mikrostrukturen und Eigenschaften unter Berücksichtigung der werkstoffgerechten Anpassung der additiven Fertigungsparameter und umgekehrt der verfahrensgerechten Werkstoffmodifikation inkl. des Post-Processing betrachtet.

Die Anwendung von additiven Fertigungsverfahren wir mit einer Exkursion verdeutlicht.

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (2 SWS) / Deutsch / Englisch

Prüfungsformen

- Studienbegleitende Aufgaben 'Werkstoffe für die Additive Fertigung' (Anteil der Modulnote 100 %, Partizipative Abstimmung der Prüfungsform (Gruppenarbeit, Vortrag, Diskussion, mündl. Prüfung, keine Klausur) zu Beginn des Semesters mit den Teilnehmern)

- Zwei Kurzvorträge zu spezifischen Themenstellungen (keine Note)
- Exkursion

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Gruppenarbeit oder Vortrag oder Diskussion oder mündl. Prüfung (siehe oben)
- Halten von zwei Kurzvorträge zu spezifischen Themenstellungen (unbenotet)
- Teilnahme an der Exkursion

Verwendung des Moduls

BSc. Maschinenbau

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 2 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Werkstoffe und Fertigungsverfahren der Mikrosystemtechnik

Materials and Fabrication Methods in Microsystem Technology

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
135230	5 LP	150 h	5. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Werkstoffe und Fertigungsverfahren der Mikrosystemtechnik	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Alfred Ludwig

a) Prof. Dr.-Ing. Alfred Ludwig

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

Es werden keine formalen Teilnahmevoraussetzungen gemacht. Die Vorlesung baut aber auf Grundlagenvorlesungen im Bereich Werkstoffe und Microengineering auf.

Lernziele/Kompetenzen

- Die Studierenden verstehen die Notwendigkeit mikrosystemtechnische Bauteile in einem Reinraum zu fertigen. Sie verstehen wie die Fertigungsumgebung eines Reinraums aussieht und welche Regeln hier gelten.
- Die Studierenden können die mikrotechnischen Fertigungsverfahren und Werkstoffe unterscheiden und können die Vor- und Nachteile der jeweiligen Verfahren und Werkstoffe erklären.
- Die Studierenden können für eine Anwendung die Fertigungsverfahren und Materialien auswählen und den Prozessablauf organisieren.
- Die Studierenden können Anwendungsbeispiele von Mikrosystemtechnik benennen und können die Vorteile und Herausforderungen der Miniaturisierung erklären.
- Im Rahmen der Übungen praktizieren die Studierenden wissenschaftliches Lernen und Denken und übertragen die Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete und neue Problemstellungen**.**

Inhalte

a)

Das Modul „Werkstoffe & Fertigungsverfahren der Mikrotechnik“ vermittelt die grundlegenden Aspekte der Mikrosystemtechnik (MST). MST ist die Schlu#sseltechnologie fu#r eine fortschreitende Miniaturisierung und Funktionsintegration in fast allen Bereichen der modernen Technik. Die Herstellung von Mikrosystemen beruht auf speziellen Fertigungsverfahren, insbesondere der Du#nnschichttechnik, und der genauen Kenntnis und prozesstechnischen Beherrschung spezieller Struktur-, Hilfs- und Funktionswerkstoffe.

Mikrotechnische Fertigungsverfahren unterscheiden sich erheblich von denen für makroskopische Bauteile, ebenso werden andere Werkstoffe eingesetzt. Zentraler Aspekt der Vorlesung ist, den Studierenden vertiefte ingenieurwissenschaftliche Grundlagen in den Bereichen Werkstoffe und Fertigungsverfahren der Mikrosystemtechnik (MST) zu vermitteln

- Überblick zu grundlegenden Konzepten und Technologien der Mikrosystemtechnik
- Mikrotechnische Grundstrukturen und Fertigungsprozesse

- Reinraumtechnologie
- Photolithographie
- Dünnschichttechnologie (additiv, subtraktiv)
- Mikroelektronische Werkstoffe in Mikrosystemen
- Strukturwerkstoffe der Mikrosystemtechnik
- Silizium und seine Verbindungen
- Siliziumätztechnik
- Funktionswerkstoffe der Mikrosystemtechnik
- Dreidimensionale Mikrostrukturierungsverfahren
- Charakterisierungsverfahren für Mikrosysteme
- Systemintegration, Aufbau- und Verbindungstechnik

Lehrformen / Sprache

a) Inverted Classroom / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Werkstoffe und Fertigungsverfahren der Mikrosystemtechnik' (120 Min., Anteil der Modulnote 100 %)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Verwendung des Moduls

- BSc. Maschinenbau
- BSc. Sales Engineering and Product Management
- BSc. Materialwissenschaften

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Die Veranstaltung zählt als online-Veranstaltung gemäß HDVO.

Werkstoffeigenschaften

Material Characteristics

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
135245	5 LP	150 h	5. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Werkstoffeigenschaften	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Alexander Kauffmann

a) Dr. rer. nat. Klaus Neuking, Dr. rer. nat. S. Thienhaus

Teilnahmevoraussetzungen

Es werden keine formalen Teilnahmevoraussetzungen gemacht. Die Vorlesung baut aber auf dem in den Grundvorlesungen vermittelten Stoff auf.

Lernziele/Kompetenzen

- Die Studierenden lernen wichtige Eigenschaften von Werkstoffen kennen und wie diese im Bereich der Materialwissenschaft genutzt werden.
- Es werden die notwendigen naturwissenschaftlichen Grundlagen der wichtigsten Werkstoffeigenschaften vermittelt.
- Die Studierenden werden befähigt, nach dem Stand der Technik geeignete Verfahren zur Messung einer bestimmten Werkstoffeigenschaft auszuwählen und darüber hinaus verfahrensspezifische Hintergründe zu verstehen.
- Sie erlernen Fachvokabular, kennen aktuelle Anwendungsbeispiele und können diese analysieren.
- Im Rahmen der Übungen praktizieren die Studierenden wissenschaftliches Lernen und Denken und übertragen die Erkenntnisse/Fertigkeiten auf konkrete und neue Problemstellungen**.**

Inhalte

a)

In dieser Vorlesung werden Kenntnisse über wichtige Werkstoffeigenschaften mit Bedeutung für die Materialwissenschaft oder allgemeine Technik vermittelt. Zentrales Ziel ist die Vermittlung des Wissens, welche Werkstoffeigenschaft nach dem Stand der Technik wie gemessen wird.

- Ausgehend von den naturwissenschaftlichen Grundlagen (Atombau, Quantenmechanik) werden systematisch die sich daraus ergebenen Werkstoffeigenschaften (z. B. Radioaktivität, Piezoeffekt, Seebeckeffekt, Röntgenstrahlung etc.) entwickelt.
- Dies geschieht immer vor dem Hintergrund einer Anwendung dieser Eigenschaft in der Materialwissenschaft oder Technik (z. B. Mößbauer-Spektroskopie, Kraftsensoren, Thermoelemente, EDX-Analyse etc.).
- Die Studierenden lernen eine Vielzahl von Verfahren und Eigenschaften kennen, was ihnen erlaubt, bei einem konkreten Problem die jeweils angemessenste Methode nach dem Stand der Technik unter Einschätzung von Aufwand und Nutzen auszuwählen.

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (3 SWS) / Übung (1 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Werkstoffeigenschaften' (150 Min., Anteil der Modulnote 100 %, oder mündliche Prüfung (30 Minuten). Die Prüfungsform wird je nach Teilnehmerzahl am Anfang eines jeden Semesters festgelegt, bei einer Teilnehmerzahl kleiner als 15 findet eine mündliche Prüfung statt)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Verwendung des Moduls

- BSc. Maschinenbau
- BSc. Sales Engineering and Product Management
- BSc. Materialwissenschaft

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Werkstoffrecycling

Materials Recycling

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
137400	5 LP	150 h	5. Sem.	1 Semester	50

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Werkstoffrecycling	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Alexander Kauffmann

a) Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Jan Frenzel

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

keine

Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden haben nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls folgende Kompetenzen erworben:

- Sie verstehen das Werkstoffrecycling als wichtiges Element nachhaltiger Ingenieurarbeit, zugehörige Prozesse und Methoden.
- Sie kennen werkstoffspezifische, bauteilspezifische, verfahrenstechnische, logistische und wirtschaftliche Aspekte, die für das Recycling relevant sind. Diese Aspekte können bei der Auswahl von Werkstoffen und bei der recyclinggerechten Entwicklung von Produkten berücksichtigen werden.
- Prozessketten und Kreisläufe bei der Herstellung verschiedener Produkte können bewertet und mit konkreten Fallbeispielen vergleichen werden.
- In aktuellen Fachzeitschriften veröffentlichte Artikel zum Recycling können verstanden werden. Die Studierenden können ein entsprechendes Fachvokabular nutzen.
- Wichtige aktuelle ökologische Entwicklungen und Trends bei der Gewinnung von Rohstoffen sind bekannt und können von den Studierenden bewertet werden.
- Die Verfügbarkeit/Knappheit bestimmter Rohstoffe kann anhand gängiger Parameter analysiert werden.

Inhalte

a)

Das Recycling technologisch relevanter Ingenieurswerkstoffe ist vor dem Hintergrund des steigenden Rohstoffbedarfs, der Begrenztheit wichtiger Ressourcen und der Notwendigkeit eines nachhaltigeren Wirtschaftens von großer Bedeutung. Der Einsatz von Sekundärrohstoffen bei der Herstellung von Stahl, Aluminium, Kupfer (etc.) ist heute bereits unverzichtbar. In unserer Welt kann materieller Wohlstand nur dadurch entstehen, dass wir technisch ausgereifte, nützliche, ästhetisch ansprechende, energiesparende und darüber hinaus die Umwelt wenig belastende Güter zu international konkurrenzfähigen Preisen herstellen. Kennzeichnend für moderne Technik ist auch ein möglichst geringer Werkstoffverbrauch pro technischem Nutzen bei zunehmender Komplexität. In technischen Systemen laufen die Kreisläufe verschiedener Werkstoffe für die Lebensdauer des Systems zusammen. Vor diesem Hintergrund wird hier das Werkstoffrecycling als wichtiges Element nachhaltiger Ingenieurarbeit behandelt, welches im Zeitalter von Globalisierung und Digitalisierung von zunehmender Relevanz ist.

Das Modul diskutiert das Recycling von Werkstoffen vor dem Hintergrund von Problemen, die mit dem Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum, mit der Begrenztheit von Ressourcen auf der Erde und mit der Belastung der Umwelt zusammenhängen. Die Hauptinhalte des Moduls sind:

- Aktuelle Entwicklungen bezüglich Bedarf, Verfügbarkeit, Gewinnung und Recycling wichtiger Roh-/ Werkstoffe.
- Analyse der Wechselwirkung zwischen Wirtschaft und Ökologie durch Footprints.
- Beschreibung und Vergleich verschiedener Prozessrouten beim Recycling von Kraftfahrzeugen, IT-Komponenten und verschiedenen weiteren Produkten.
- Ansätze zur Analyse der Nachhaltigkeit industrieller Kreisläufe.
- Betrachtung werkstoffspezifischer Aspekte beim Recycling von Stahl, Kupfer, Aluminium, Magnesium, Titan-Legierungen sowie verschiedener Polymerarten.
- Wichtige Verfahren zur Herstellung, Charakterisierung und Qualitätssicherung beim Recycling von Werkstoffen

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung (3 SWS) / Übung (1 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Werkstoffrecycling' (120 Min., Anteil der Modulnote 100 %, oder mündliche Prüfung (30 Minuten). Die Prüfungsform wird je nach Teilnehmerzahl am Anfang eines jeden Semesters festgelegt, bei einer Teilnehmerzahl kleiner als 15 findet eine mündliche Prüfung statt)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Verwendung des Moduls

- BSc. Maschinenbau
- BSc. Sales Engineering and Product Management
- BSc. Materialwissenschaft
- BSc. Umweltingenieurwesen

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Werkstofftechnik

Materials Engineering

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
135020	5 LP	150 h	5. Sem.	1 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Werkstofftechnik	a) 3 SWS (45 h)	a) 75 h	a) jedes WiSe
b) Praktikum Werkstofftechnik	b) 1 SWS (15 h)	b) 15 h	b) jedes WiSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Sebastian Weber

a) Prof. Dr.-Ing. Sebastian Weber

b) Prof. Dr.-Ing. Sebastian Weber

Teilnahmevoraussetzungen

Empfohlene Vorkenntnisse:

keine

Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage,

- vertieftes Grundlagenwissen aus dem Bereich der Werkstofftechnik auf technologische Problemstellungen zu übertragen und anzuwenden.
- eine anforderungsgerechte Werkstoffauswahl insbesondere unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten durchzuführen.
- Zusammenhänge zwischen Rohstoffvorkommen, Ressourcenverbrauch, sozialen Implikationen und Versorgungsrisiken herzustellen und zu bewerten.
- einfache werkstofftechnische Untersuchungen mit wissenschaftlichen Laborgeräten durchzuführen und deren Ergebnisse zu interpretieren.
- in Teamarbeit werkstofftechnisches Wissen zu diskutieren und Lösungen zu vorgegebenen Fragestellungen zu entwickeln

Inhalte

a)

Die Inhalte der Lehrveranstaltung unterteilen sich auf die Vorlesung sowie die begleitend angebotene Übung und das Laborpraktikum. Sie werden nachfolgend nach diesen Lehrformaten zusammenfassend dargestellt.

Vorlesung

- Einführung in das Konzept der Nachhaltigen Entwicklung.
- Diskussion der Rolle des Werkstoffingenieurs im Rahmen einer Nachhaltigen Entwicklung.
- Rohstoffvorkommen, Energie- und Ressourcenbedarfe metallischer Halbzeuge und Endprodukte, vorwiegend behandelt am Beispiel von Fe- und Al-Basislegierungen
- Berechnung von Indikatoren zur Bewertung von Versorgungsrisiken.
- Betrachtung vereinfachter *life cycle assessments* mit einer Schwerpunktsetzung auf den Werkstoff- und Fertigungseinfluss.
- Vorstellung und Diskussion fertigungsbedingter Stahlgefüge, vor allem unter Berücksichtigung industriell gebräuchlicher Urformverfahren, Methoden zur Änderung der Stoffeigenschaften und Ansätzen zur Prozesskettenoptimierung.

- Vorstellung und Diskussion der Fertigung von Werkstoffen auf Aluminiumbasis mit Beispielen zu Knet- und Gusslegierungen sowie Ansätzen zur Prozesskettenoptimierung.
- Besprechung ausgewählter Stahlgruppen für spezielle Beanspruchungen und Anforderungen: Bezeichnung, chemische Zusammensetzung, Fertigungsrouten, Energie- und Ressourcenbedarfe, Gefüge und Eigenschaften
- Anwendungsbeispiele aus dem Maschinenbau einschließlich bereits etablierter und potentieller Ansätze für eine zirkuläre Wertschöpfung.

Übung

Im Rahmen der Übung werden ausgewählte Inhalte der Vorlesung weiter vertieft, bspw. durch Berechnungen zur Auslegung von Wärmebehandlungsprozessen oder von ZTU-Diagrammen. Vereinfachte *life cycle assessments* werden im Rahmen der Übung anhand vordefinierter Beispiele berechnet und diskutiert. Zudem werden im Rahmen der Übungen Konzepte für eine systematische Werkstoffauswahl vertieft.

b)
Praktikum

Semesterbegleitend werden mehrere ausgewählte Versuche im Rahmen eines Laborpraktikums angeboten, deren Inhalte an die der Vorlesung und der Übung angelehnt sind. Das Praktikum setzt eine weitestgehend eigenständige Durchführung der Versuche durch die Studierenden (in Kleingruppen), unterstützt durch Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, voraus. Die Versuchsdurchführung und die Ergebnisse sind, vorzugsweise in einem digital geführten Laborbuch, zu erfassen und in Berichtsform auszuarbeiten.

Lehrformen / Sprache

a) Vorlesung mit Übung / Deutsch
b) Praktikum / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Werkstofftechnik' (180 Min., Anteil der Modulnote 100 %)
- Praktikum inklusive Laborbericht

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur
- Bestandene studienbegleitende Leistungen: Praktikum (Teilnahme und Erstellung eines Laborberichts)

Verwendung des Moduls

- BSc. Maschinenbau
- BSc. Sales Engineering and Product Management
- BSc. Materialwissenschaft

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen

Die folgende Literatur wird für das Eigenstudium und zur Vertiefung der Lehrinhalte empfohlen:

a) Theisen/Berns, Eisenwerkstoffe, Springer-Verlag (digital verfügbar)

b) Ostermann, Anwendungstechnologie Aluminium, Springer-Verlag (digital verfügbar)

c) Ashby, Materials and Sustainable Development, Butterworth-Heinemann-Verlag

Werkstoffwissenschaft

Materials Science

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
136330	5 LP	150 h	4. Sem.	1 Semester	60

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Werkstoffwissenschaft	a) 4 SWS (60 h)	a) 90 h	a) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Alexander Kauffmann

a) Prof. Dr.-Ing. Alexander Kauffmann

Teilnahmevoraussetzungen

Es werden keine formalen Teilnahmevoraussetzungen gemacht. Die Vorlesung baut aber auf dem in den Grundvorlesungen vermittelten Stoff auf. Insbesondere auf Grundlagen aus den Bereichen Werkstoffe, Mathematik, Physik, Chemie, Mechanik und Thermodynamik aufgebaut.

Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage:

- mit dem erarbeiteten Grundlagenwissen die Eigenschaften verschiedener Werkstoffklassen zu analysieren, zu ordnen und zu beurteilen.
- thermodynamische und kinetische Eigenschaften mit Blick auf den Einsatz in unterschiedlichsten technischen Systemen zu bewerten.
- mikrostrukturelle und mechanische Eigenschaften von Werkstoffen zu beurteilen und mit der Lebensdauer von Komponenten in Beziehung zu setzen.
- werkstoffwissenschaftliche Konzepte anzuwenden um Werkstoffe für bestimmte Anwendungen auszuwählen.

Inhalte

a)

Dieses Modul behandelt den Zusammenhang zwischen der Herstellung, dem Aufbau und den Eigenschaften von Werkstoffen. Unter anderem werden folgende Themenbereiche behandelt:

- Der amorphe und kristalline Aufbau fester Stoffe; Gitterfehler (wie Leerstellen, Versetzungen und Grenzflächen) als Elemente der Mikrostruktur von Werkstoffen
- Thermodynamik und Kinetik der Entwicklung der Mikrostruktur von Werkstoffen (bei der Herstellung und beim Werkstoffeinsatz
- Zustandsdiagramme und die Natur von Triebkräften für Reaktionen in und an festen Stoffen
- Atomare Beweglichkeit Festkörpern - physikalische Aspekte und quantitative phänomenologische Behandlung der Diffusion
- Reaktionen von Metallen mit heißen Gasen, das Erstarren von Schmelzen, das Sintern, die Ausscheidung aus übersättigten Mischkristallen, die Ostwaldreifung, die Segregation an Grenzflächen, die martensitische Umwandlung und die Grundlagen der Korrosion
- Mechanische Eigenschaften, wobei werkstoffspezifische Aspekte und das Verstehen von elementaren Verformungs- und Schädigungsprozessen im Vordergrund stehen
- Grundlagen der Elastizität, der Anelastitzität, der Plastitzität, der Bruchmechanik, der Ermüdung, des Kriechens und des Werkstoffverschleißes

Lehrformen / Sprache
a) Vorlesung (3 SWS) / Übung (1 SWS) / Deutsch

Prüfungsformen
- Klausur 'Werkstoffwissenschaft' (180 Min., Anteil der Modulnote 100 %, oder mündliche Prüfung (30 Minuten). Die Prüfungsform wird je nach Teilnehmerzahl am Anfang eines jeden Semesters festgelegt, bei einer Teilnehmerzahl kleiner als 15 findet eine mündliche Prüfung statt)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits
Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur

Verwendung des Moduls
BSc Maschinenbau

BSc Sales Engineering and Product Management

BSc Materialwissenschaften

Stellenwert der Note für die Endnote
Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV
FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen
Ein Skriptum zur Vorlesung ist vorhanden

Werkzeugtechnologien I+II

Tooling I+II

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
135178-136050	5 LP	150 h	5.+6. Sem.	2 Semester	20

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Werkzeugtechnologie 1	a) 2 SWS (30 h)	a) 45 h	a) jedes WiSe
b) Werkzeugtechnologie 2	b) 2 SWS (30 h)	b) 45 h	b) jedes SoSe

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Sebastian Weber

a) Prof. Dr.-Ing. Christoph Escher

b) Prof. Dr.-Ing. Christoph Escher

Teilnahmevoraussetzungen

Lernziele/Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden

- die Kenntnis über die Fertigungsverfahren in der werkstoffverarbeitenden Industrie, über die Beanspruchung und Belastungen von Werkzeugen, über die Eigenschaften von Werkzeugwerkstoffen und deren Wärmebehandlung sowie über Beschichtungsverfahren zum Verschleißschutz.
- die Kompetenz, geeignete Werkzeugauslegungen in Abhängigkeit von der Anwendung durchzuführen und Ihre Entscheidung zu begründen.
- exemplarisch das Wissen über den Stand moderner Fertigungsverfahren, Anwendungsbeispiele und entsprechendes Fachvokabular.

Inhalte

a)

Im ersten Teil der Vorlesung wird zunächst ein Überblick über gängige Fertigungsverfahren in der werkstoffverarbeitenden Industrie gegeben. Es erfolgt eine Analyse der Belastungen und Auslegung von Werkzeugen. Anschließend wird eine Einführung in die Grundlagen der Eisenbasislegierungen & Werkzeugstähle, sowie die Herstellung von Werkzeugstahl bzw. Werkzeugen mit praktischen Anwendungsbeispielen gegeben.

b)

Im zweiten Teil der Vorlesung wird zunächst die Wärmebehandlung von Werkzeugstählen, insbesondere das Härten und Anlassen, behandelt. Es erfolgt die Betrachtung von gängigen Randschichtverfahren sowie Beschichtungsmöglichkeiten von Werkzeugstählen. Abschließend wird das Schweißen von Werkzeugstählen behandelt und an ausgewählten Anwendungsbeispielen zusammen mit den Studierenden die industrielle Auslegung von Werkzeugen erarbeitet.

Lehrformen / Sprache

a) Übung / Blockseminar / Deutsch

b) Übung / Blockseminar / Deutsch

Prüfungsformen

- Klausur 'Werkzeugtechnologie' (180 Min., Anteil der Modulnote 100 %, oder mündliche Prüfung (30 Min.)) (Prüfungsform wird jeweils zu Beginn des Semesters festgelegt)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

Bestandene Modulabschlussprüfung: Klausur oder mündliche Prüfung

Verwendung des Moduls
BSc. Maschinenbau BSc. Sales Engineering and Product Management BSc. Materialwissenschaft
Stellenwert der Note für die Endnote
Anteil an der Gesamtnote [%] = 5 * 100 * FAK / DIV FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden. DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.
Sonstige Informationen

Wissenschaftliches Schreiben

Scientific Writing

Modul-Nr.	Credits	Workload	Semester	Dauer	Gruppengröße
134070-135001	2 LP	60 h	5. Sem.	1-2 Semester	keine Beschränkung

Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium	Turnus
a) Wissenschaftliches Schreiben	a) 2 SWS (30 h)	a) 30 h	a) jedes Sem.

Modulverantwortliche/r und hauptamtlich Lehrende/r

Prof. Dr.-Ing. Andreas Kilzer

a) Dr. Janelle Pötzsch

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Lernziele/Kompetenzen

- Die Studierenden praktizieren wissenschaftliches Lernen und Denken.
- Die Studierenden wenden fachübergreifende ggf. interdisziplinäre Methodenkompetenz an.

Inhalte

a)

Wissenschaftliches Schreiben:

- Welche Regeln (Plagiate etc.) gelten für das wissenschaftliche Schreiben und warum?
- Was ist die Standardstruktur wissenschaftlicher Texte und wie entwickelt sich daraus die Gliederung für die Abschlussarbeit?
- Vom Gedanken zum Rohtext
- Zitieren, Literaturarbeit, Verweissystem und Literaturverzeichnis
- Anlagen und Dokumentationsteile

Lehrformen / Sprache

a) Seminar / Deutsch

Prüfungsformen

- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar
- Regelmäßige Abgabe von Aufgaben
- Schriftliche Prüfung (Klausur)

Voraussetzungen für die Vergabe von Credits

- Erfolgreiche Teilnahme am Seminar (Anwesenheitspflicht)
- Regelmäßige Abgabe von Aufgaben
- Schriftliche Prüfung (Klausur)

Verwendung des Moduls

BSc. Maschinenbau

BSc. Materialwissenschaft

Stellenwert der Note für die Endnote

Anteil an der Gesamtnote [%] = 2 * 100 * FAK / DIV

FAK: Die Gewichtungsfaktoren können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

DIV: Die Werte können dem Inhaltsverzeichnis entnommen werden.

Sonstige Informationen