TUHH
Technische Universität Hamburg-Harburg

# Modulhandbuch

Bachelor of Science

# Energie- und Umwelttechnik

Kohorte: Wintersemester 2016

Stand: 17. März 2017

# Inhaltsverzeichnis


Inhaltsverzeichnis 2
Studiengangsbeschreibung 3
Fachmodule der Kernqualifikation 5
- Modul M0569: Technische Mechanik I 5
- Modul M0577: Nichttechnische Ergänzungskurse im Bachelor 7
- Modul M0850: Mathematik I 9
- Modul M0883: Allgemeine und Anorganische Chemie 12
- Modul M0957: Einführung in die Energie- und Umwelttechnik 14
- Modul M0570: Technische Mechanik II 16
- Modul M0594: Grundlagen der Konstruktionslehre 17
- Modul M0671: Technische Thermodynamik I 19
- Modul M0888: Organische Chemie 21
- Modul M0851: Mathematik II 23
- Modul M0608: Grundlagen der Elektrotechnik 26
- Modul M0598: Konstruktionslehre Gestalten 28
- Modul M0688: Technische Thermodynamik II 31
- Modul M0853: Mathematik III 33
- Modul M0933: Grundlagen der Werkstoffwissenschaften 36
- Modul M0536: Grundlagen der Strömungsmechanik 38
- Modul M0610: Elektrische Maschinen 41
- Modul M0891: Informatik für Verfahrensingenieure 43
- Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre 46
- Modul M0538: Wärme- und Stoffübertragung 49
- Modul M0546: Thermische Grundoperationen 52
- Modul M0639: Wärmekraftwerke 57
- Modul M0833: Grundlagen der Regelungstechnik 60
- Modul M0956: Messtechnik für Maschinenbau- und Verfahrensingenieure 63
- Modul M1275: Umwelttechnik 66
- Modul M0618: Regenerative Energiesysteme und Energiewirtschaft 68
- Modul M0670: Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik I 71
- Modul M1274: Umweltbewertung 74

Thesis 76
- Modul M-001: Bachelorarbeit 76

# Studiengangsbeschreibung

## Inhalt

Die zuverlässige, umweltschonende und nachhaltige Versorgung mit Energie stellt eine der wesentlichsten Anforderungen der modernen Gesellschaft dar. Darüber hinaus ist eine effiziente Energieversorgung unverzichtbar, um die wirtschaftliche Zukunft des Landes zu sichern.

Mit der exponentiellen Zunahme der Erdbevölkerung, den weltweit steigenden Lebensansprüchen und dem damit verbundenen stetig wachsenden Bedarf an Rohstoffen, Flächen und Energie ist der nachhaltige Umgang mit den natürlichen Ressourcen, inklusive der Verringerung von Emissionen und der Vermeidung von Umweltauswirkungen, unabdingbar geworden. Ein Beispiel von zunehmender Bedeutung ist die Verringerung der für den Treibhauseffekt verantwortlichen $CO_2$-Emissionen. Dazu werden Möglichkeiten zur Energieeinsparung verfolgt und vermehrt regenerative Energien eingesetzt. Bei einer weitergehenden Nutzung von fossilen Brennstoffen wird die $CO_2$-Emissionsminderung durch die Steigerung der Wirkungsgrade und auch durch Abtrennung des bei der Nutzung entstehenden $CO_2$ und seiner unterirdischen Lagerung verfolgt. Gerade letztere Verfahren machen ein enges Zusammenwirken von Energietechnik und Umwelttechnik notwendig.

Der konsekutive Studiengang Energie- und Umwelttechnik wurde bereits Anfang des neuen Jahrtausends in der Form eines entsprechenden Diplomstudiengangs etabliert. Motivation dafür waren zum einen die zunehmende Bedeutung des Umweltschutzes in Form der $CO_2$-Abtrennung in der Großkraftwerkstechnik und zum anderen die zunehmende Stromerzeugung aus Regenerativen Energien. Diese beiden neuen Hauptstoßrichtungen bei der Stromerzeugung werden insbesondere im Bachelor verfolgt. Sowohl für die $CO_2$-Abtrennungstechnologien als auch für andere Umweltschutz-Technologien, wie z. B. Luftreinhaltung, wird im Gegensatz zum klassischen Kraftwerksstudiengang ein breites Spektrum an Chemie-Lehrveranstaltungen angeboten. Die regenerative Stromerzeugung wird im Bachelor generalistisch behandelt. Erst im Masterstudiengang Energie- und Umwelttechnik werden dann neben der konventionellen Energietechnik spezielle regenerative Energietechniken und auf der umwelttechnischen Seite neben der Reinhaltung der Luft insbesondere auch die Reinhaltung von Wasser und Erdreich verfolgt.

Im Bachelorstudiengang Energie- und Umwelttechnik wird ein breites und fundiertes interdisziplinäres Grundlagenwissen in den Bereichen Energietechnik und Umwelttechnik vermittelt. Des Weiteren wird ein fundiertes Verständnis für grundlegende Methoden des Ingenieurswesens (Mathematik, Mechanik, Thermodynamik, Strömungsmechanik, Chemie, Verfahrenstechnik, Werkstoffwissenschaften und Konstruktionslehre) erlangt. Ferner werden Grundkenntnisse in der Umweltbewertung, der Umwelttechnik und der Partikeltechnologie sowie in nichttechnischen Fächern erworben, womit sich die Kompetenzen für das Beherrschen der Unterstützungsprozesse in der Systementwicklung erhöhen. Der Bachelorstudiengang bereitet auf der Kompetenzebene auch auf ein Masterstudium und letztlich auf die Promotion vor, sodass durch den Bachelor auch Berufsqualifikationen für einen möglichen künftigen Forschungsberuf gewonnen werden.

## Berufliche Perspektiven

Sowohl der Energiemarkt als auch die Rahmenbedingungen des Umweltschutzes unterliegen zunehmend schnellen Änderungen, weshalb im Studiengang besonderer Wert auf zukunftsfestes Wissen gelegt wird. Damit sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, anpassungsfähig zu den Marktänderungen zu bleiben, um sich auch bei künftigen Entwicklungen selbstständig und auf hohem Niveau in ihre berufliche Praxis einzufügen und ihren persönlichen Horizont zu erweitern. Aus diesem Grund hat der Bachelorstudiengang eine breit umfassende wissenschaftliche und methodenorientierte Grundausrichtung.

Die Absolventinnen und Absolventen verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Studiums über ein breites Grundlagenwissen in den Bereichen Energietechnik und Umwelttechnik und sind deshalb in der Lage, die grundlegenden Prinzipien zur Modellierung und Simulation von Energieumwandlungs- und Energie-, Stoff- und Impulstransportprozessen unter besonderer Berücksichtigung der Nachhaltigkeit zu erklären. Sie sind qualifiziert, Energieprozesse zu analysieren, die Herausforderungen des energetisch und ökonomisch optimierten Betriebs von Energieanlagen einzuschätzen, Energiesysteme zu bilanzieren und technische sowie wirtschaftliche Zusammenhänge zwischen konventionellen und erneuerbaren Energietechnologien zu identifizieren. Die Absolventinnen und Absolventen können den Aufbau, den Betrieb und die Organisation von Kraftwerken, die konstruktiven Merkmale von Energieanlagen und deren Komponenten beschreiben und zusätzlich die dabei eingesetzten Regelungskonzepte erklären. Sie können Umweltauswirkungen im Allgemeinen identifizieren und Kontrollstrategien der Umweltbelastung aus Industrieanlagen entwickeln. Die Studierenden haben geübt, ein Problem aus ihrem Fachgebiet kritisch zu überprüfen, Lösungsansätze mündlich zu erläutern und in den Zusammenhang ihres Fachgebietes einzuordnen.

Die Absolventinnen und Absolventen können eine Ingenieurtätigkeit in verschiedenen Tätigkeitsfeldern der Energie- und Umwelttechnik verantwortungsvoll und kompetent ausüben. Sie sind berechtigt, die Berufsbezeichnung „Ingenieur/Ingenieurin“ im Sinne der Ingenieurgesetze (IngG) der Bundesländer zu führen. Darüber hinaus erlangen Sie die notwendigen wissenschaftlichen Kenntnisse für ein anschließendes, vertiefendes Masterstudium.

Durch laufende Interaktion mit der Industrie im Rahmen gemeinsamer Forschungsvorhaben oder weiterer Kontaktmöglichkeiten werden die zunehmend rapiden Entwicklungen am Anforderungsprofil des Arbeitsmarktes aus der Nähe verfolgt, sodass an den Inhalten des Lehrangebots des Bachelorstudiums Energie- und Umwelttechnik zeitnah Anpassungen vorgenommen werden können.

## Lernziele

Das Bachelorstudium Energie- und Umwelttechnik soll die Studierenden sowohl auf eine berufliche Tätigkeit als auch auf ein einschlägiges konsekutives Masterstudium vorbereiten. Das hierfür notwendige methodische Grundlagenwissen wird im Rahmen des Studiums erworben. Die Lernziele des Studiengangs werden durch ein Zusammenspiel von grundlegenden und weiterführenden Modulen aus Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Umwelttechnik erreicht.

Durch die Mitwirkung von Berufsingenieuren aus der Industrie bei Lehrveranstaltungen, durch die Nutzung von in der Praxis etablierten Softwaretools für einfache Übungsaufgaben oder durch Exkursionen sind die Studierenden in der Lage, während des Studiums einen realitätsnahen Bezug zu dem vielfältigen Berufsfeld der Energie- und Umwelttechnik zu entwickeln. Dies steigert die späteren Berufschancen der Absolventinnen und Absolventen erheblich. Die Möglichkeit für die Durchführung von externen Bachelorarbeiten stellt einen zusätzlichen Bezug zur beruflichen Praxis während der Ausbildung dar.

Die Absolventinnen und Absolventen können eine Ingenieurtätigkeit in verschiedenen Tätigkeitsfeldern der Energie- und Umwelttechnik verantwortungsvoll und kompetent ausüben. Darüber hinaus erlangen sie die notwendigen wissenschaftlichen Kenntnisse für ein anschließendes, vertiefendes Masterstudium.

#### Wissen

Das während des Studiums erworbene Wissen befähigt die Absolventinnen und Absolventen, die in der Energietechnik, Umwelttechnik und angrenzenden Disziplinen auftretenden Phänomene zu verstehen. Sie haben die grundlegenden Prinzipien der Energie- und Umwelttechnik zur Modellierung und Simulation von Energieumwandlungs- und Energie-, Stoff- und Impulstransportprozessen unter besonderer Berücksichtigung der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes verstanden. Wissen konstituiert sich aus Fakten, Grundsätzen und Theorien und wird im Bachelor-Studiengang Energie- und Umwelttechnik auf folgenden Gebieten erworben:

- Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, Grundlagenwissen in den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Gebieten der Mathematik, Chemie, Mechanik, Thermodynamik, Strömungsmechanik, Informatik, Werkstoffwissenschaften, Elektrotechnik und Konstruktionslehre wiederzugeben.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, fundamentale Methoden und Verfahren zur Lösung oder Approximation von iterativen Entscheidungs- und Optimierungsproblemen, wie etwa Differentiation, Gradienten-basierte Verfahren, Testen von Hypothesen, sowie deren Analyse hinsichtlich Komplexität, Konvergenz und Güte zu skizzieren und zu diskutieren.
- Durch weitere spezialisierte Kenntnisse des Fachgebietes (Verfahrenstechnik, Energietechnik und Umwelttechnologie) können sie die Gestaltung von energetischen Prozessen beschreiben und vergleichen. Dies beinhaltet sowohl konventionelle als auch erneuerbare Energieanlagen. Sie können die Umweltauswirkungen aus diesen Energieanlagen bewerten.
- Die Absolventinnen und Absolventen können den Aufbau, den Betrieb und die Organisation von konventionellen und regenerativen Energieanlagen und deren

Komponenten, inklusive der dabei eingesetzten Regelungskonzepte, beschreiben. Sie sind in der Lage, die Herausforderungen des energetisch und ökonomisch optimierten Betriebs von Energieanlagen, unter Beachtung der zusätzlichen Kriterien von Ressourcenschonung, Nachhaltigkeit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit zu erkennen.
- Die Absolventinnen und Absolventen werden in die Lage versetzt, im Berufsleben geeignete technische Alternativen zu untersuchen, um den umwelttechnischen und sozialen Fußabdruck ihres Ingenieurswirkens zu minimieren und die Energiewende effektiv zu unterstützen.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, durch nichttechnische Veranstaltungen über die Technik hinausgehende Kenntnisse und Kompetenzen für ihren Beruf zu gewinnen.

**Fertigkeiten**

Die Fähigkeit, erlerntes Wissen anzuwenden, um spezifische Probleme zu lösen, wird im Bachelorstudiengang Energie- und Umwelttechnik auf vielfältige Weise unterstützt:

- Die Absolventinnen und Absolventen sind im Stande, einschlägige, fachrelevante Methoden und Werkzeuge zu beherrschen, ihre Berechenbarkeit und Komplexität einzuschätzen und sie anhand geeigneter Programmierwerkzeuge aus der aktuellen Praxis umzusetzen.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, eine allgemeine Problemstellung auf Teilprobleme des eigenen Faches oder anderer relevanter Fachgebiete abzubilden und eine Auswahl der geeigneten Methoden zur Problemlösung zu treffen.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, Energieprozesse zu verstehen und weiter zu analysieren, Energieanlagen zu beschreiben, Energiesysteme zu bilanzieren und technische sowie wirtschaftliche Zusammenhänge zwischen konventionellen und erneuerbaren Energietechnologien zu identifizieren.
- Die Absolventinnen und Absolventen können Umweltauswirkungen im Allgemeinen identifizieren und beschreiben und Kontrollstrategien der Umweltbelastung aus Industrieanlagen entwickeln. Dies basiert auch auf Erfahrungen von angrenzenden Fachgebieten der Messtechnik und der Verfahrens- und Umwelttechnik.
- Die Absolventinnen und Absolventen haben die Befähigung, die Ziele eines energietechnischen Projektes, eines energieerzeugenden Betriebes oder der Gesellschaft für eine ausgewogene und nachhaltige Abdeckung des Energiebedarfs zu erkennen und verantwortungsvoll Prioritäten bei der Suche des optimalen Lösungsansatzes zu setzen.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, Vorgehensweise und Ergebnisse Ihrer Arbeit schriftlich darzustellen und mündlich zu erläutern. Sie beherrschen Präsentationstechniken und haben technische Kommunikation praktiziert.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, selbstständig Experimente zu planen, durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren.
- Die Absolventinnen und Absolventen können Mess-, Steuer- und Regelungstechnik oder konstruktive Methoden anwenden.
- Die Absolventinnen und Absolventen haben die Fähigkeit, Entwürfe für Prozesse, Maschinen und Apparate nach spezifizierten Anforderungen zu erarbeiten.

**Sozialkompetenz**

Sozialkompetenz umfasst die individuelle Fähigkeit und den Willen, zielorientiert mit anderen zusammen zu arbeiten, die Interessen der anderen zu erfassen, sich zu verständigen und die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten.

- Die Absolventinnen und Absolventen können sich in einem fachlich homogenen Team organisieren, einen Lösungsweg erarbeiten, spezifische Teilaufgaben übernehmen und verantwortungsvoll Teilergebnisse liefern, und den eigenen Beitrag reflektieren.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, ihre wissenschaftlichen Arbeitsergebnisse interaktiv und fachübergreifend zu diskutieren, vor dem Plenum zu präsentieren und zu verteidigen.
- Die Absolventinnen und Absolventen können über Inhalte und Probleme der Energie- und Umwelttechnik mit Fachleuten und Laien kommunizieren.

**Selbstständigkeit**

Personale Kompetenzen umfasst neben der Kompetenz zum selbständigen Handeln auch, die eigene Handlungsfähigkeit weiterzuentwickeln.

- Die Absolventinnen und Absolventen können sich selbständig ein eng umrissenes Teilgebiet der Energie- und Umwelttechnik erschließen und die Ergebnisse im Rahmen eines Vortrages mit gängigen Präsentationstechniken oder eines mehrseitigen Aufsatzes detailliert zusammenfassen. Dabei wird kritisches Analysieren und nicht bloßes Auswendiglernen verlangt.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, ihre vorhandenen Kompetenzen realistisch einzuschätzen und Defizite selbständig aufzuarbeiten.
- Die Absolventinnen und Absolventen können eigenständig Projekte organisieren und durchführen.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, fachlich eingegrenzte Teilprojekte unter Verwendung des im Studium Erlernten in einer Bachelorarbeit eigenverantwortlich zu bearbeiten.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, notwendige Informationen aus geeigneten Literaturquellen selbstständig zu beschaffen und deren Qualität zu beurteilen.
- Die Absolventinnen und Absolventen sind fähig, technische Problemstellungen in einem größeren gesellschaftlichen Kontext zu bewerten und die nicht-technischen Auswirkungen der Ingenieurtätigkeit einzuschätzen.

## Studiengangsstruktur

Das Curriculum des Bachelorstudiengangs Energie- und Umwelttechnik, der als grundständiger Studiengang konzipiert wurde, besteht überwiegend aus Pflichtveranstaltungen. Wahlpflichtmöglichkeiten sind bei den Ergänzungskursen des nichttechnischen Bereiches vorgesehen.

Aufbau des Studiengangs:

- Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen (sechs Module)
- Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen (elf Module)
- Energie- und Umwelttechnische Fächer (fünf Module)
- Ingenieuranwendungen (drei Module).

Ergänzend kommen folgende Inhalte aus dem nichttechnischen Bereich hinzu:

- Ein Modul zur Betriebswirtschaftslehre
- Weitere Ergänzungskurse aus dem nicht-technischen Wahlpflichtkatalog (ein Modul)
- Bachelorarbeit im 6. Semester.

Der Lehrumfang des Bachelorstudiengangs Energie- und Umwelttechnik umfasst somit 28 Module. Diese sind aufgeteilt in 26 Fachmodule und zwei nichttechnische Ergänzungsmodule. Der Studiengang basiert auf einem breiten mathematisch-physikalischen und naturwissenschaftlichen Fundament. Weiter wird dafür gesorgt, dass das theoretische Grundlagenwissen in den energie- und umwelttechnischen Fächern und in den Ingenieursanwendungen vertieft und angewendet wird. Darüber hinaus stellt die Bachelorarbeit das das Studium abschließende Modul dar.

## Fachmodule der Kernqualifikation

Die Absolventen haben ein Grundlagenwissen auf den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Gebieten der Mathematik, Physik, Chemie, Mechanik, Thermodynamik und Werkstoffwissenschaften erworben. Es befähigt sie, die in der Energietechnik, Umwelttechnik und angrenzenden Disziplinen auftretenden Phänomene zu verstehen. Sie haben die grundlegenden Prinzipien der Energie- und Umwelttechnik zur Modellierung und Simulation von Energieumwandlungs- und Energie-, Stoff- und Impulstransportprozessen unter besonderer Berücksichtigung der Nachhaltigkeit verstanden. Sie sind mit der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik und mit konstruktiven Methoden vertraut.

Die Absolventen sind in der Lage,

• fachliche Probleme grundlagenorientiert zu identifizieren, zu abstrahieren, zu formulieren und ganzheitlich zu lösen;

• Prozesse und Methoden ihrer Disziplin auf systemtechnischer Basis zu durchdringen, zu analysieren und zu bewerten;

• passende Analyse-, Modellierungs-, Simulations- und Optimierungsmethoden auszuwählen und anzuwenden;

• Literaturrecherchen durchzuführen sowie Datenbanken und andere Informationsquellen für ihre Arbeit zu nutzen;

• selbstständig Experimente zu planen, durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren;

• ein Masterstudium mit Bezug zur Energie- und Umwelttechnik erfolgreich zu absolvieren.

Die Absolventen können eine Ingenieurtätigkeit in verschiedenen Tätigkeitsfeldern der Energie- und Umwelttechnik verantwortungsvoll und kompetent ausüben und sind berechtigt, die Berufsbezeichnung „Ingenieur" im Sinne der Ingenieurgesetze (IngG) der Länder zu führen.

### Modul M0569: Technische Mechanik I

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Technische Mechanik I (L0187) | Vorlesung | 3 | 3 |
| Technische Mechanik I (L0190) | Gruppenübung | 2 | 3 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Uwe Weltin |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Grundkenntnisse der Mathematik und Physik |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Der Studierende kann grundlegende Zusammenhänge, Theorien und Methoden zur Berechnung der Kräfte in statisch bestimmt gelagerten Systemen starrer Körper und Grundlagen der Elastostatik benennen. |
| *Fertigkeiten* | Der Studierende kann Theorien und Methoden zur Berechnung der Kräfte in statisch bestimmt gelagerten Systemen starrer Körper und Grundlagen der Elastostatik anwenden. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Der Studierende kann lösungsorientiert in heterogenen Kleingruppen arbeiten und erlernt und vertieft das gegenseitige Helfen. |
| *Selbstständigkeit* | Der Studierende ist fähig eigenständig Aufgaben aus dieser Lehrveanstaltung zu lösen. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 90 min. |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L0187: Technische Mechanik I | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 3 |
| **LP** | 3 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| **Studienleistung** | 2 freiwillige Testate à 30 Minuten mit je maximal 4 Bonuspunkten für eine 30 Punkte Klausur. Der Bonus verfällt nach jedem Semester. |
| **Dozenten** | Prof. Uwe Weltin |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Methoden zur Berechnung der Kräfte in statisch bestimmt gelagerten Systemem starrer Körper<br>• Newton-Euler-Verfahren<br>• Energiemethoden<br>Grundlagen der Elastizitätslehre<br>• Kräfte und Verformungen in elastischen Systemen |
| **Literatur** | • Gross, D.; Hauger, W.; Schröder, J.; Wall, W.A.: Technische Mechanik 1: Statik, Springer Vieweg, 2013<br>• Gross, D.; Hauger, W.; Schröder, J.; Wall, W.A.: Technische Mechanik 2: Elastostatik, Springer Verlag, 2011<br>• Gross, D; Ehlers, W.; Wriggers, P.; Schröder, J.; Müller, R.: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 1: Statik, Springer Vieweg, 2013<br>• Gross, D; Ehlers, W.; Wriggers, P.; Schröder, J.; Müller, R.: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 2: Elastostatik, Springer Verlag, 2011<br>• Hibbeler, Russel C.: Technische Mechanik 1 Statik, Pearson Studium, 2012<br>• Hibbeler, Russel C.: Technische Mechanik 2 Festigkeitslehre, Pearson Studium, 2013<br>• Hauger, W.; Mannl, V.; Wall, W.A.; Werner, E.: Aufgaben zu Technische Mechanik 1-3: Statik, Elastostatik, Kinetik, Springer Verlag, 2011 |

| Lehrveranstaltung L0190: Technische Mechanik I | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 3 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Prof. Uwe Weltin |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

## Modul M0577: Nichttechnische Ergänzungskurse im Bachelor

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Dagmar Richter |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | Keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Keine |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | **Der Studienbereich Nichttechnische Wahlpflicht fächer**<br><br>vermittelt die in Hinblick auf das Ausbildungsprofil der TUHH nötigen Kompetenzen, die ingenieurwissenschaftliche Fachlehre fördern aber nicht abschließend behandeln kann: Eigenverantwortlichkeit, Selbstführung, Zusammenarbeit und fachliche wie personale Leitungsbefähigung der zukünftigen Ingenieurinnen und Ingenieure. Er setzt diese Ausbildungsziele in seiner **Lehrarchitektur**, den **Lehr-Lern-Arrangements**, den **Lehrbereichen** und durch Lehrangebote um, in denen sich Studierende wahlweise für **spezifische Kompetenzen** und ein **Kompetenzniveau** auf Bachelor- oder Masterebene qualifizieren können. Die Lehrangebote sind jeweils in einem Modulkatalog Nichttechnische Ergänzungskurse zusammengefasst.<br><br>**Die Lehrarchitektur**<br><br>besteht aus einem studiengangübergreifenden Pflichtstudienangebot. Durch dieses zentral konzipierte Lehrangebot wird die Profilierung der TUHH Ausbildung auch im „Nichttechnischen Studienbereich" gewährleistet.<br><br>Die Lernarchitektur erfordert und übt eigenverantwortliche Bildungsplanung in Hinblick auf den individuellen Kompetenzaufbau ein und stellt dazu Orientierungswissen zu thematischen Schwerpunkten von Veranstaltungen bereit.<br><br>Das über den gesamten Studienverlauf begleitend studierbare Angebot kann ggf. in ein-zwei Semestern studiert werden. Angesichts der bekannten, individuellen Anpassungsprobleme beim Übergang von Schule zu Hochschule in den ersten Semestern und um individuell geplante Auslandsemester zu fördern, wird jedoch von einer Studienfixierung in konkreten Fachsemestern abgesehen.<br><br>**Die Lehr-Lern-Arrangements**<br><br>sehen für Studierende - nach B.Sc. und M.Sc. getrennt - ein semester- und fachübergreifendes voneinander Lernen vor. Der Umgang mit Interdisziplinarität und einer Vielfalt von Lernständen in Veranstaltungen wird eingeübt - und in spezifischen Veranstaltungen gezielt gefördert.<br><br>**Die Lehrbereiche**<br><br>basieren auf Forschungsergebnissen aus den wissenschaftlichen Disziplinen Kulturwissenschaften, Gesellschaftswissenschaften, Kunst, Geschichtswissenschaften, Kommunikationswissenschaften, Nachhaltigkeitsforschung und aus der Fachdidaktik der Ingenieurwissenschaften. Über alle Studiengänge hinweg besteht im Bachelorbereich zusätzlich ab Wintersemester 2014/15 das Angebot, gezielt Betriebswirtschaftliches und Gründungswissen aufzubauen. Das Lehrangebot wird durch soft skill und Fremdsprachkurse ergänzt. Hier werden insbesondere kommunikative Kompetenzen z.B. für Outgoing Engineers gezielt gefördert.<br><br>**Das Kompetenzniveau**<br><br>der Veranstaltungen in den Modulen der nichttechnischen Ergänzungskurse unterscheidet sich in Hinblick auf das zugrunde gelegte Ausbildungsziel: Diese Unterschiede spiegeln sich in den verwendeten Praxisbeispielen, in den - auf unterschiedliche berufliche Anwendungskontexte verweisende - Inhalten und im für M.Sc. stärker wissenschaftlich-theoretischen Abstraktionsniveau. Die Soft skills für Bachelor- und für Masterabsolventinnen/ Absolventen unterscheidet sich an Hand der im Berufsleben unterschiedlichen Positionen im Team und bei der Anleitung von Gruppen.<br><br>**Fachkompetenz (Wissen)**<br><br>Die Studierenden können<br><br>• ausgewählte Spezialgebiete innerhalb der jeweiligen nichttechnischen Mutterdisziplinen verorten,<br>• in den im Lehrbereich vertretenen Disziplinen grundlegende Theorien, Kategorien, Begrifflichkeiten, Modelle, Konzepte oder künstlerischen Techniken skizzieren,<br>• diese fremden Fachdisziplinen systematisch auf die eigene Disziplin beziehen, d.h. sowohl abgrenzen als auch Anschlüsse benennen,<br>• in Grundzügen skizzieren, inwiefern wissenschaftliche Disziplinen, Paradigmen, Modelle, Instrumente, Verfahrensweisen und Repräsentationsformen der Fachwissenschaften einer individuellen und soziokulturellen Interpretation und Historizität unterliegen,<br>• können Gegenstandsangemessen in einer Fremdsprache kommunizieren (sofern dies der gewählte Schwerpunkt im NTW-Bereich ist). |
| *Fertigkeiten* | Die Studierenden können in ausgewählten Teilbereichen<br><br>• grundlegende Methoden der genannten Wissenschaftsdisziplinen anwenden.<br>• technische Phänomene, Modelle, Theorien usw. aus der Perspektive einer anderen, oben erwähnten Fachdisziplin befragen.<br>• einfache Problemstellungen aus den behandelten Wissenschaftsdisziplinen erfolgreich bearbeiten,<br>• bei praktischen Fragestellungen in Kontexten, die den technischen Sach- und Fachbezug übersteigen, ihre Entscheidungen zu Organisations- und Anwendungsformen der Technik begründen. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Die Studierenden sind fähig ,<br><br>• in unterschiedlichem Ausmaß kooperativ zu lernen<br>• eigene Aufgabenstellungen in den o.g. Bereichen in adressatengerechter Weise in einer Partner- oder Gruppensituation zu präsentieren und zu analysieren, |

| | |
|---|---|
| | • nichttechnische Fragestellungen einer Zuhörerschaft mit technischem Hintergrund verständlich darzustellen<br>• sich landessprachlich kompetent, kulturell angemessen und geschlechtersensibel auszudrücken (sofern dies der gewählte Schwerpunkt im NTW-Bereich ist) . |
| *Selbstständigkeit* | Die Studierenden sind in ausgewählten Bereichen in der Lage,<br>• die eigene Profession und Professionalität im Kontext der lebensweltlichen Anwendungsgebiete zu reflektieren,<br>• sich selbst und die eigenen Lernprozesse zu organisieren,<br>• Fragestellungen vor einem breiten Bildungshorizont zu reflektieren und verantwortlich zu entscheiden,<br>• sich in Bezug auf ein nichttechnisches Sachthema mündlich oder schriftlich kompetent auszudrücken.<br>• sich als unternehmerisches Subjekt zu organisieren, (sofern dies ein gewählter Schwerpunkt im NTW-Bereich ist). |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen |
| **Leistungspunkte** | 6 |

| **Lehrveranstaltungen** |
|---|
| **Die Informationen zu den Lehrveranstaltungen entnehmen Sie dem separat veröffentlichten Modulhandbuch des Moduls.** |

## Modul M0850: Mathematik I

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Analysis I (L1010) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Analysis I (L1012) | Gruppenübung | 1 | 1 |
| Analysis I (L1013) | Hörsaalübung | 1 | 1 |
| Lineare Algebra I (L0912) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Lineare Algebra I (L0913) | Gruppenübung | 1 | 1 |
| Lineare Algebra I (L0914) | Hörsaalübung | 1 | 1 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Anusch Taraz |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | Keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Schulmathematik |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | • Studierende können die grundlegenden Begriffe der Analysis und Linearen Algebra benennen und anhand von Beispielen erklären.<br>• Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.<br>• Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben. |
| *Fertigkeiten* | • Studierende können Aufgabenstellungen aus der Analysis und Linearen Algebra mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.<br>• Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.<br>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | • Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.<br>• Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen. |
| *Selbstständigkeit* | • Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.<br>• Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 128, Präsenzstudium 112 |
| **Leistungspunkte** | 8 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 60 min (Analysis I) + 60 min (Lineare Algebra I) |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Kernqualifikation: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L1010: Analysis I | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Grundzüge der Differential- und Integralrechnung einer Variablen:<br>• Aussagen, Mengen und Funktionen<br>• natürliche und reelle Zahlen<br>• Konvergenz von Folgen und Reihen<br>• Stetigkeit und Differenzierbarkeit<br>• Mittelwertsätze<br>• Satz von Taylor<br>• Kurvendiskussion<br>• Fehlerrechnung<br>• Fixpunkt-Iterationen |
| **Literatur** | • http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html |

| Lehrveranstaltung L1012: Analysis I | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L1013: Analysis I | |
|---|---|
| **Typ** | Hörsaalübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0912: Lineare Algebra I | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Prof. Anusch Taraz, Prof. Marko Lindner |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | • Vektoren im Anschauungsraum: Rechenregeln, inneres Produkt, Kreuzprodukt, Geraden und Ebenen<br>• Allgemeine Vektorräume: Teilräume, Euklidische Vektorräume<br>• Lineare Gleichungssysteme: Gaußelimination, Matrizenprodukt, lineare Systeme, inverse Matrizen, Kongruenztransformationen, LR-Zerlegung, Block-Matrizen, Determinanten |
| **Literatur** | • T. Arens u.a. : Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2009<br>• W. Mackens, H. Voß: Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994<br>• W. Mackens, H. Voß: Aufgaben und Lösungen zur Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994 |

| Lehrveranstaltung L0913: Lineare Algebra I | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Prof. Anusch Taraz, Prof. Marko Lindner |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0914: Lineare Algebra I | |
|---|---|
| **Typ** | Hörsaalübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Prof. Anusch Taraz, Prof. Marko Lindner, Dr. Christian Seifert |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

## Modul M0883: Allgemeine und Anorganische Chemie

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Allgemeine und Anorganische Chemie (L0824) | Vorlesung | 4 | 4 |
| Allgemeine und Anorganische Chemie (L0996) | Laborpraktikum | 3 | 2 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Gerrit A. Luinstra |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Gymnasiale Kurse in Chemie |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, den Aufbau von Molekülen sowie deren Interaktionen in der Gasphase, in Flüssigkeiten und Festkörpern zu beschreiben. Sie können chemische Reaktionen im Sinne von Massen und Energiebilanzierung unter Berücksichtigung von Enthalpie und Entropiekonzepten, dem Massewirkungsgesetz aufstellen. Sie können das Konzept von Aktivierungsbarrieren in Kombination mit Kinetik erläutern. Sie haben vertiefte Kenntnisse in den Bereichen des Konzeptes von Säuren und Basen, der Beschreibung von Säure-Base-Reaktionen in Wasser, pH-Wertberechnungen, der quantitativen Analyse mittels Titration, von Redoxprozessen in Wasser, Redoxpotentialen, Beschreibung der Konzentrationsabhängigkeiten entlang dem Gesetz von Nernst von Redoxpotentialen (Batterie, Accu, Brennstoffzellen), Überspannung als Aktivierungsenergie, Korrosion als Lokalelement. |
| *Fertigkeiten* | Studierende sind in der Lage, die Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie auf technische Prozesse anzuwenden. Insbesondere können Sie Massen- und Energiebilanzen aufstellen, um damit technische Prozesse zu optimieren. Sie können einfache pH-Wertberechnungen hinsichtlich des Einsatzes von Säuren und Basen bzw. einefache Betrachtungen über Redoxpotentialen durchführen. Sie sind in der Lage, einen verbal geschilderten Zusammenhang in einen abstrakten Formalismus umzusetzen. Die Studierenden können ihre wissenschaftlichen Arbeitsergebnisse vor dem Plenum präsentieren und verteidigen. Die Studierenden sind in der Lage, Versuchsergebnisse wissenschaftlich zu dokumentieren. Sie sind in der Lage, Quellen in ihren Protokollen wissenschaftlich korrekt zu zitieren. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Die Studierenden können vorgegebene Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg erarbeiten.<br>Die Studierenden können in Kleingruppen unter Anleitung Experimente an labortechnischen Anlagen durchführen und dabei die einzelnen Aufgaben innerhalb der Gruppe selbstständig verteilen. |
| *Selbstständigkeit* | Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben zu definieren, hierfür notwendiges Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen.<br>Die Studierenden können selbstständig Experimente planen, vorbereiten und durchführen. Sie können ihren Wissensstand selbstständig einschätzen und sich Quellen beschaffen, um fehlendes Wissen zur Erfüllung ihrer Aufgaben zu ergänzen. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 82, Präsenzstudium 98 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 120 Minuten |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L0824: Allgemeine und Anorganische Chemie | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 4 |
| **LP** | 4 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 64, Präsenzstudium 56 |
| **Studienleistung** | Übungsaufgaben sind optional. Die Übungsaufgaben sind 10-11 in Anzahl, (wöchentlich) verteilt über das Semester zu bearbeiten. Bei vollständig bestandenen Übungsaufgaben können bis zu 25% der Punkte der Klausur als Bonus gesammelt werden.Sind weniger Übungsaufgaben bestanden, reduziert sich das Verhältnis linear. Die Übungsaufgaben sind so gestellt, dass immer ein Teil der Stoff im Voraus selbsttätig angegangen werden muss, also eine Vorbereitung für die Vorlesung ist. |
| **Dozenten** | Prof. Gerrit A. Luinstra |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Dieser Kurs setzt sich aus 4 Themenbereichen zusammen, i) Beschreibung von Molekülen entlang der Orbitaltheorie für s-,p-,d-Blockelementen (Oktaedrisches Feld), Beschreibung von Interaktionen in der Gasphase, in Flüssigkeiten und Festkörpern, (Halb)Leitung ii) chemische Reaktionen im Sinne von Massen und Energiebilanzierung, Enthalpie und Entropiekonzepte, Massewirkungsgesetz, Konzept von Aktivierungsbarrieren in Kombination mit Kinetik, iii) Konzept von Säuren und Basen, Beschreibung von Säure-Base-Reaktionen in Wasser, pH-Wertberechnungen, Quantitative Analyse mittels Titration, iv) Redoxprozessen in Wasser, Redoxpotentialen, Beschreibung der Konzentrationsabhängigkeiten entlang dem Gesetz von Nernst von Redoxpotentialen (Batterie, Accu, Brennstoffzellen), Überspannung als Aktivierungsenergie, Korrosion als Lokalelement. |
| **Literatur** | Chemie für Ingenieure, Guido Kickelbick, ISBN 978-3-8273-7267-3<br><br>Chemie, Charles Mortimer (Deutsch und Englisch verfügbar)<br><br>http://www.chemgapedia.de |

| Lehrveranstaltung L0996: Allgemeine und Anorganische Chemie | |
|---|---|
| **Typ** | Laborpraktikum |
| **SWS** | 3 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 18, Präsenzstudium 42 |
| **Dozenten** | Prof. Gerrit A. Luinstra |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Das Erlernen von Arbeitstechniken und der Umgang mit chemischen Substanzen sind Gegenstand des Laborpraktikums. Die Versuche setzen sich aus 4 Themenbereichen zusammen, i) Atomaufbau durch spektroskopische Methoden, Einblick in Teile der analytischen Chemie ii) Chemische Reaktionen via Nachweisreaktionen, Bindungsarten und Reaktionstypen, beinhaltet die Aufstellung von Reaktionsgleichungen iii) Konzept von Säuren und Basen, Beschreibung von Säure-Base-Reaktionen in Wasser, Pufferlösungen, Quantitative Analyse mittels Titration iv) Redoxprozesse in Wasser, Redoxpotentiale, Beschreibung der Konzentrationsabhängigkeiten entlang dem Gesetz von Nernst von Redoxpotentialen, Funktionsweise von galvanischen Elementen und Elektrolysezellen.<br><br>Es wird in kleinen Gruppen (12-15 Studenten) vor jedem Versuch ein Seminar abgehalten, in dem sich die Studenten mündlich beteiligen. Teamarbeit und Kooperation werden gefördert, da die Versuche im Labor sowie das Schreiben der Protokolle in 3er/4er Gruppen durchgeführt werden. Zudem wird wissenschaftliches Arbeiten vermittelt (Dokumentation der Versuchsergebnisse im Laborjournal, Zitieren von Literatur im Protokoll). |
| **Literatur** | Chemie für Ingenieure, Guido Kickelbick, ISBN 978-3-8273-7267-3<br><br>Chemie, Charles Mortimer (Deutsch und Englisch verfügbar)<br><br>Analytische und anorganische Chemie, Jander/Blasius<br><br>Maßanalyse, Jander/Jahr |

## Modul M0957: Einführung in die Energie- und Umwelttechnik

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Einführung in die Energie- und Umwelttechnik (L0212) | Problemorientierte Lehrveranstaltung | 4 | 3 |
| Physik-Praktikum für VT/ BVT/ EUT (L0947) | Laborpraktikum | 2 | 3 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Alfons Kather |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | Keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Keine |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Die Studierenden können die verschiedenen Optionen zur Strom-, Wärmeerzeugung und zur Umwelttechnik skizzieren sowie die Hauptkomponenten dieser Anlagen benennen und unter Einbeziehung von Erfahrungen und eigenen Beobachtungen in Präsentationen fachangrenzende Kontexte aus der Praxis erläutern. Die Studierenden können grundlegend die technischen und umwelttechnischen Vor- und Nachteil (Spagat zwischen bezahlbarer Energienutzung und der Minimierung der Umweltauswirkungen) der unterschiedlichen Alternativen darstellen und diskutieren. Sie haben ein Bewusstsein für die Dimension der Verantwortlichkeit ihres Handelns und wissen um den Bedarf für eine ausgewogene Kompromissfindung zwischen Energietechnik und Umweltschutz.<br><br>Die Studierenden können durch ein Physik-Praktikum einen Überblick fachrelevanter Aspekte der Physik geben. |
| *Fertigkeiten* | Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der technischen schriftlichen und mündlichen Kommunikation. Studierende sind in der Lage, mündlich fachliche Aspekte zu erläutern und zu diskutieren. Durch vergleichende Betrachtungen von Literaturquellen sind Studierende in der Lage, in vereinfachter Form wissenschaftlich zu arbeiten und kritische Betrachtung auszuüben.<br><br>Die Studierenden sind in der Lage, ihr vertieftes schulisches Physikwissen zusätzlich auf schriftlicher Basis technisch zu kommunizieren. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Die Sozialkompetenzen der Studierenden sind sowohl innerhalb der Gruppe als auch in Verbindung mit den zu besuchenden Unternehmen gefordert. Durch die Vorbereitung des Seminarvortrags werden die Studierenden in der Lage mit Kommunikation umzugehen.<br><br>Auch die Durchführung des Physik-Praktikums sowie die Anfertigung der Versuchsprotokolle erfolgen in Gruppen. Damit können die Studierenden in Gruppen zu Arbeitsergebnissen kommen und diese gemeinsam in Protokollen zusammenfassen. |
| *Selbstständigkeit* | Studierende sind fähig, eigenständig anwendungsnahe Erkenntnisse aus der Praxis in Seminarvorträgen zu formulieren. Die Studierenden können sich selbstständig in bestimmte technische Themengebiete einarbeiten und diese vor der Gruppe darstellen.<br><br>Studierende sind fähig, sich selbstständig in experimentellen Demonstrationen einzuarbeiten und selbstständig einen Kurzvortrag anzufertigen und zu präsentieren. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Referat |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | EEUT: Teilnahmepflicht und Referat inkl. Diskussion; Physik Praktikum: Fehlerrechnungssem.; 6Versuche: Pro Versuch, Eingangskolloq.(20 Min.), 4S. handschriftl. Vorbereitung, selbständige Ausarbeitung und Testat; 10Min.Kurzvortrag +1S. Handout |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L0212: Einführung in die Energie- und Umwelttechnik | |
|---|---|
| **Typ** | Problemorientierte Lehrveranstaltung |
| **SWS** | 4 |
| **LP** | 3 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 34, Präsenzstudium 56 |
| **Dozenten** | Prof. Alfons Kather |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Die Veranstaltung beinhaltet drei Komponenten: Vorträge externer Referenten, Exkursionen und Einzelvorträge der Studierenden. Die Vorträge externer Referenten beziehen sich auf die Unternehmen, in denen die Exkursionen stattfinden.<br><br>Aus den Exkursionen bearbeiten die Studierenden mit Anweisungen von Betreuern den jeweiligen Einzelvortrag. Die Letzteren werden in der Gruppe vorbereitet und vor dem Plenum diskutiert. Die Benotung ist auf eine gewichtete Bewertung von der Gruppenarbeit, dem Vortrag und der Diskussion basiert.<br><br>Themen sind beispielsweise:<br>• Konventionelle Dampfkraftwerke, Gas- und Dampfkraftwerke (GuD)<br>• Kraftwerkskomponenten (Dampferzeuger, Dampfturbine, Kondensator, Speisewasserpumpe etc.)<br>• Dezentrale Stromerzeugung und energetische Eigenversorgung<br>• Fern- und Nähwärmenetze<br>• Regenerative Energien<br>• Energiespeicherung<br>• Stromnetze<br>• Energiemanagement beim Endverbraucher<br>• Energieintensive Industrien<br>• Umwelttechnik (z.B. Kläranlagen) |
| **Literatur** | Keine erforderlich |

| Lehrveranstaltung L0947: Physik-Praktikum für VT/ BVT/ EUT | |
|---|---|
| **Typ** | Laborpraktikum |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 3 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| **Studienleistung** | Verpflichtendes Fehlerrechnungsseminar in Vierergruppen, bei dem die Grundlagen der Fehlerrechnung vermittelt werden. Eingangskolloquium: Zu jedem Versuch gibt es ein verpflichtendes Eingangskolloquium, welches bestanden werden muss. Schriftliche Ausarbeitung: Zu jedem Versuch muss eine handschriftliche, vierseitige Vorbereitung angefertigt werden. Protokoll: Die Studierenden verfassen in Zweiergruppen jeweils ein Protokoll zu jedem Versuch. Referat: Die Studierenden halten einen zehnminütigen |
| **Dozenten** | Prof. Wolfgang Hansen |
| **Sprachen** | DE/EN |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Im Physikpraktikum wird eine Reihe von Experimenten zu physikalischen Phänomenen aus der Mechanik, dem Gebiet der Schwingungen und Wellen, der Thermodynamik, der Elektrizitätslehre und der Optik unter Anleitung einer Lehrperson durchgeführt. Die Experimente sind Teil der Physikausbildung im Rahmen der Vorlesung "Physik für TUHH-VT Ingenieure".<br><br>Über die Vermittlung grundlegender physikalischer Zusammenhänge hinaus sollen Fertigkeiten zur Vorbereitung und Durchführung von Messungen physikalischer Größen, der Gebrauch von physikalischen Messgeräten, die Analyse der Resultate und die Erstellung eines Berichts über die Messergebnisse erworben werden. Die Studierenden erhalten Anleitung zu wissenschaftlichem Protokollieren und Schreiben sowie Feedback zu ihrer Umsetzung in den eigenen Protokollen.<br><br>Zu jedem der sechs Versuche gibt es ein Eingangskolloquium, in dem die Studierenden die theoretischen Grundlagen sowie deren Umsetzung im entsprechenden Versuch erläutern und diskutieren. |
| **Literatur** | Zu den Versuchen gibt es individuelle Versuchsanleitungen, die vor der Versuchsdurchführung ausgegeben werden.<br><br>Zum Teil müssen die zur Versuchsdurchführung notwendigen physikalischen Hintergründe selbstständig erarbeitet werden, wozu die zur Vorlesung "Physik für TUHH-VT Ingenieure" angegebene Literatur gut geeignet ist. |

## Modul M0570: Technische Mechanik II

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Technische Mechanik II (L0191) | Vorlesung | 3 | 3 |
| Technische Mechanik II (L0192) | Gruppenübung | 2 | 3 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Uwe Weltin |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Technische Mechanik I |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Der Studierende kann grundlegende Zusammenhänge, Theorien und Methoden zur Berechnung von Kräften und der Bewegung von Systemen starrer Körpern in 3D benennen. |
| *Fertigkeiten* | Der Studierende kann Theorien und Methoden zur Berechnung von Kräften und der Bewegung von Systemen starrer Körpern in 3D anwenden. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Der Studierende kann lösungsorientiert in heterogenen Kleingruppen arbeiten und erlernt und vertieft das gegenseitige Helfen. |
| *Selbstständigkeit* | Der Studierende ist fähig, mit Hilfe von Hinweisen eigenständig Aufgaben aus dieser Lehrveanstaltung zu lösen |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 90 min. |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

### Lehrveranstaltung L0191: Technische Mechanik II

| | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 3 |
| **LP** | 3 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| **Studienleistung** | 2 freiwillige Testate à 30 Minuten mit je maximal 4 Bonuspunkten für eine 30 Punkte Klausur. Der Bonus verfällt nach jedem Semester. |
| **Dozenten** | Prof. Uwe Weltin |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Methoden zur Berechnung von Kräften und der Bewegung von starren Körpern in 3D<br>• Newton-Euler-Verfahren<br>• Energiemethoden |
| **Literatur** | • Gross, D.; Hauger, W.; Schröder, J.; Wall, W.A.: Technische Mechanik 2: Elastostatik, Springer Verlag, 2011<br>• Gross, D.; Hauger, W.; Schröder, J.; Wall, W.A.: Technische Mechanik 3: Kinetik, Springer Vieweg, 2012<br>• Gross, D; Ehlers, W.; Wriggers, P.; Schröder, J.; Müller, R.: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 2: Elastostatik, Springer Verlag, 2011<br>• Gross, D; Ehlers, W.; Wriggers, P.; Schröder, J.; Müller, R.: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 3: Kinetik, Springer Vieweg, 2012<br>• Hibbeler, Russel C.: Technische Mechanik 2 Festigkeitslehre, Pearson Studium, 2013<br>• Hibbeler, Russel C.: Technische Mechanik 3 Dynamik, Pearson Studium, 2012<br>• Hauger, W.; Mannl, V.; Wall, W.A.; Werner, E.: Aufgaben zu Technische Mechanik 1-3: Statik, Elastostatik, Kinetik, Springer Verlag, 2011 |

### Lehrveranstaltung L0192: Technische Mechanik II

| | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 3 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Prof. Uwe Weltin |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

## Modul M0594: Grundlagen der Konstruktionslehre

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Grundlagen der Konstruktionslehre (L0258) | Vorlesung | 2 | 3 |
| Grundlagen der Konstruktionslehre (L0259) | Hörsaalübung | 2 | 3 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Dieter Krause |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | Keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | • Grundkenntnisse der Mechanik und Fertigungstechnik<br>• Grundpraktikum |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:<br>• grundlegende Wirkprinzipien und Funktionsweisen von Maschinenelementen zu erklären,<br>• Anforderungen, Auswahlkriterien, Einsatzszenarien und Praxisbeispiele von einfachen Maschinenelementen zu erläutern,<br>• Berechnungsgrundlagen anzugeben. |
| *Fertigkeiten* | Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:<br>• Auslegungsberechnungen behandelter Maschinenelemente durchzuführen,<br>• im Modul erlerntes Wissens auf neue Anforderungen und Aufgabenstellungen zu übertragen (Problemlösungskompetenz),<br>• technischer Zeichnungen und Prinzipskizzen zu erschließen,<br>• einfache Konstruktionen technisch zu bewerten. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | • Studierende sind in der Lage sich über fachliche Inhalte im Rahmen von aktivierenden Methoden in der Vorlesung auszutauschen. |
| *Selbstständigkeit* | • Studierende können erlerntes Wissen in Übungen eigenständig vertiefen.<br>• Studierende sind in der Lage z.B. mithilfe der Vorlesungsaufzeichnung noch nicht verstandene Inhalte zu erarbeiten und zu wiederholen. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 120 |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Kernqualifikation: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Kernqualifikation: Wahlpflicht |

| Lehrveranstaltung L0258: Grundlagen der Konstruktionslehre | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 3 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| **Studienleistung** | keine |
| **Dozenten** | Prof. Dieter Krause, Prof. Josef Schlattmann, Prof. Otto von Estorff, Prof. Sören Ehlers |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | **Vorlesung**<br>• Einführung in das Fach Konstruktionslehre<br>• Einführung in das Konstruieren<br>• Einführung in folgende Maschinenelemente<br>  ◦ Lösbare Verbindungen (Schrauben)<br>  ◦ Welle-Nabe-Verbindungen<br>  ◦ Wälzlager<br>  ◦ Schweiß-/Klebe-/Lötverbindungen<br>  ◦ Federn<br>  ◦ Achsen & Wellen<br>• Darstellung technischer Gegenstände (Technisches Zeichnen)<br>**Hörsaalübung:**<br>• Berechnungsverfahren zur Auslegung folgender Maschinenelemente:<br>  ◦ Lösbare Verbindungen (Schrauben)<br>  ◦ Welle-Nabe-Verbindungen<br>  ◦ Wälzlager<br>  ◦ Schweiß-/Klebe-/Lötverbindungen<br>  ◦ Federn<br>  ◦ Achsen & Wellen |
| **Literatur** | • Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau; Grote, K.-H., Feldhusen, J.(Hrsg.); Springer-Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Maschinenelemente, Band I-III; Niemann, G., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Maschinen- und Konstruktionselemente; Steinhilper, W., Röper, R., Springer Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Einführung in die DIN-Normen; Klein, M., Teubner-Verlag.<br>• Konstruktionslehre, Pahl, G.; Beitz, W., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Maschinenelemente 1-2; Schlecht, B., Pearson Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Maschinenelemente - Gestaltung, Berechnung, Anwendung; Haberhauer, H., Bodenstein, F., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Roloff/Matek Maschinenelemente; Wittel, H., Muhs, D., Jannasch, D., Voßiek, J., Springer Vieweg, aktuelle Auflage.<br>• Sowie weitere Bücher zu speziellen Themen |

| Lehrveranstaltung L0259: Grundlagen der Konstruktionslehre | |
|---|---|
| **Typ** | Hörsaalübung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 3 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| **Studienleistung** | keine |
| **Dozenten** | Prof. Dieter Krause, Prof. Josef Schlattmann, Prof. Otto von Estorff, Prof. Sören Ehlers |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

## Modul M0671: Technische Thermodynamik I

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Technische Thermodynamik I (L0437) | Vorlesung | 2 | 4 |
| Technische Thermodynamik I (L0439) | Hörsaalübung | 1 | 1 |
| Technische Thermodynamik I (L0441) | Gruppenübung | 1 | 1 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Gerhard Schmitz |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Grundkenntnisse in Mathematik und Mechanik |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Studierende sind mit den Hauptsätzen der Thermodynamik vertraut. Sie wissen über die gegenseitige Verknüpfung der einzelnen Energieformen untereinander entsprechend dem 1. Hauptsatz der Thermodynamik und kennen die Grenzen einer Wandlung der verschiedenen Energieformen bei natürlichen und technischen Vorgängen entsprechend dem 2. Hauptsatz der Thermodynamik.<br><br>Sie sind in der Lage, Zustandsgrößen von Prozessgrößen zu unterscheiden und kennen die Bedeutung der einzelnen Zustandsgrößen wie z. B. Temperatur, Enthalpie oder Entropie sowie der damit verbundenen Begriffe Exergie und Anergie. Sie können den Carnotprozess in den in der Technischen Thermodynamik üblichen Diagrammen darstellen.<br><br>Sie können den Unterschied zwischen einem idealen und einem realem Gas physikalisch beschreiben und kennen die entsprechenden thermischen Zustandsgleichungen. Sie wissen, was eine Fundamentalgleichung ist und sind mit grundlegenden Zusammenhängen der Zweiphasenthermodynamik vertraut. |
| *Fertigkeiten* | Studierende sind in der Lage, die Inneren Energie, die Enthalpie, die Kinetische und Potenzielle Energie sowie Arbeit und Wärme für einfache Zustandsänderungen zu berechnen und diese Berechnungsmöglichkeiten auch auf den Carnotprozess anzuwenden. Darüber hinaus können sie Zustandsgrößen für ideale und reale Gase aus messbaren thermischen Zustandsgrößen berechnen. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Die Studierenden können in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg erarbeiten. |
| *Selbstständigkeit* | Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben zu definieren, hierfür notwendiges Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 90 min |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Kernqualifikation: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L0437: Technische Thermodynamik I | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 4 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28 |
| **Studienleistung** | keine |
| **Dozenten** | Prof. Gerhard Schmitz |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | 1. Einführung<br>2. Grundbegriffe<br>3. Thermisches Gleichgewicht und Temperatur<br>3.1 Thermische Zustandsgleichung<br>4. Der erste Hauptsatz<br>4.1 Arbeit und Wärme<br>4.2 erster Hauptsatz für geschlossene Systeme<br>4.3 erster Hauptsatz für offene Systeme<br>4.4 Anwendungsbeispiele<br>5. Zustandsgleichungen & Zustandsänderungen<br>5.1 Zustandsänderungen<br>5.2 Kreisprozess<br>6. Der zweite Hauptsatz<br>6.1 Verallgemeinerung des Carnotprozesses<br>6.2 Entropie<br>6.3 Anwendungsbeispiele zum 2. Hauptsatz<br>6.4 Entropie- und Energiebilanzen; Exergie<br>7. Thermodynamische Eigenschaften reiner Fluide<br>7.1 Hauptgleichungen der Thermodynamik<br>7.2 Thermodynamische Potentiale<br>7.3 Kalorische Zustandsgrößen für beliebige Stoffe<br>7.4 Zustandsgleichungen (van der Waals u.a.) |
| **Literatur** | • Schmitz, G.: Technische Thermodynamik, TuTech Verlag, Hamburg, 2009<br>• Baehr, H.D.; Kabelac, S.: Thermodynamik, 15. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2012<br>• Potter, M.; Somerton, C.: Thermodynamics for Engineers, Mc GrawHill, 1993 |

| Lehrveranstaltung L0439: Technische Thermodynamik I | |
|---|---|
| **Typ** | Hörsaalübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Studienleistung** | keine |
| **Dozenten** | Prof. Gerhard Schmitz |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0441: Technische Thermodynamik I | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Studienleistung** | keine |
| **Dozenten** | Prof. Gerhard Schmitz |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

## Modul M0888: Organische Chemie

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Organische Chemie (L0831) | Vorlesung | 4 | 4 |
| Organische Chemie (L0832) | Laborpraktikum | 3 | 2 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Patrick Theato |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Gymnasiale Kurse in Chemie und/oder Vorlesung "Allgemeine und Anorganische Chemie" |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Studierende sind mit den Grundkenntnissen der organischen Chemie vertraut. Sie können verschiedene organische Moleküle zuordnen und funktionelle Gruppen identifizieren und die jeweiligen grundlegenden Syntheserouten beschreiben. Grundlegende Reaktionsmechanismen der nucleophile Substitution, Eliminierungsreaktionen, Additionsreaktionen und aromatischen Substitution können Sie detailliert erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, moderne Reaktionsmechanismen allgemein zu beschreiben. |
| *Fertigkeiten* | Studierende sind in der Lage, die Grundlagen der Organischen Chemie auf technische Prozesse anzuwenden. Insbesondere können sie grundlegende Syntheserouten zu kleinen organischen Molekülen aufstellen, um damit technische Prozesse der Verfahrenstechnik und Umwelttechnik zu optimieren. Sie sind in der Lage, einen verbal geschilderten Zusammenhang in einen abstrakten Formalismus umzusetzen.<br><br>Die Studierenden sind in der Lage, ihre Versuchsdurchführung und ihre Ergebnisse auf wissenschaftliche Art und Weise zu protokollieren und zu interpretieren. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Die Studierenden können in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg für vorgegebene Aufgaben erarbeiten. |
| *Selbstständigkeit* | Studierende sind in der Lage Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 82, Präsenzstudium 98 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 90 Minuten |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

### Lehrveranstaltung L0831: Organische Chemie

| | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 4 |
| **LP** | 4 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 64, Präsenzstudium 56 |
| **Dozenten** | Prof. Patrick Theato |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Die Veranstaltung vermittelt die Grundkentnisse der organischen Chemie. Dies umfasst einfache Verbindungen des Kohlenstoffs, Alkane, Alkene, Aromatische Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Phenole, Ether, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Amine, Amide sowie Aminosäuren. Weiterhin werden grundlegende Reaktionsmechanismen der nucleophile Substitution, Eliminierungsreaktionen, Additionsreaktionen und aromatischen Substitution vermittelt. Weitere moderne Reaktionsmechanismen werden ebenso besprochen. |
| **Literatur** | gängige einführende Werke zur Organischen Chemie. Z.B. „Organische Chemie“ von K.P.C.Vollhart & N.E.Schore, Wiley VCH |

| Lehrveranstaltung L0832: Organische Chemie | |
|---|---|
| **Typ** | Laborpraktikum |
| **SWS** | 3 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 18, Präsenzstudium 42 |
| **Dozenten** | Prof. Patrick Theato |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Die Veranstaltung vermittelt die Grundkentnisse der organischen Chemie. Dies umfasst einfache Verbindungen des Kohlenstoffs, Alkane, Alkene, Aromatische Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Phenole, Ether, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Amine, Amide sowie Aminosäuren. Weiterhin werden grundlegende Reaktionsmechanismen der nucleophile Substitution, Eliminierungsreaktionen, Additionsreaktionen und aromatischen Substitution vermittelt. Weitere moderne Reaktionsmechanismen werden ebenso besprochen.<br><br>Vor der praktischen Durchführung der Versuche gibt es jeweils ein mündliches Kolloquium in Kleingruppen. Darin werden sicherheitsrelevante Aspekte besprochen, inhaltliche Fragen diskutiert und Lösungswege für vorgegebene Aufgaben diskutiert. In den Vorkollloquia erwerben die Studierenden die Möglichkeit sich wissenschaftlich korrekt mündlich ausdrücken und theoretische Grundlagen zu beschreiben.<br><br>Die Studierenden verfassen zu jedem Versuch ein Protokoll. Sie erhalten Feedback zur Wissenschaftlichkeit ihrer Texte sowie wissenschaftlichen Standards (Zitierweise, Bildbeschriftung, etc.), sodass sie ihre Fertigkeiten diesbezüglich über den Verlauf des Praktikums kontinuierlich verbessern können. |
| **Literatur** | gängige einführende Werke zur Organischen Chemie. Z.B. „Organische Chemie“ von K.P.C.Vollhart & N.E.Schore, Wiley VCH |

## Modul M0851: Mathematik II

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Analysis II (L1025) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Analysis II (L1026) | Hörsaalübung | 1 | 1 |
| Analysis II (L1027) | Gruppenübung | 1 | 1 |
| Lineare Algebra II (L0915) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Lineare Algebra II (L0916) | Gruppenübung | 1 | 1 |
| Lineare Algebra II (L0917) | Hörsaalübung | 1 | 1 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Anusch Taraz |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | Keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Mathematik I |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | • Studierende können weitere Begriffe der Analysis und Linearen Algebra benennen und anhand von Beispielen erklären.<br>• Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.<br>• Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben. |
| *Fertigkeiten* | • Studierende können Aufgabenstellungen aus der Analysis und Linearen Algebra mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.<br>• Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.<br>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | • Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.<br>• Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen. |
| *Selbstständigkeit* | • Studierende können eigenständig ihr Verständnis mathematischer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen formulieren und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.<br>• Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 128, Präsenzstudium 112 |
| **Leistungspunkte** | 8 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 60 min (Analysis II) + 60 min (Lineare Algebra II) |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Kernqualifikation: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L1025: Analysis II | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | • Potenzreihen und elementare Funktionen<br>• Interpolation<br>• Integration (bestimmte Integrale, Hauptsatz, Integrationsregeln, uneigentliche Integrale, parameterabhängige Integrale)<br>• Anwendungen der Integralrechnung (Volumen und Mantelfläche von Rotationskörpern, Kurven und Bogenlänge, Kurvenintegrale<br>• numerische Quadratur<br>• periodische Funktionen und Fourier-Reihen |
| **Literatur** | • http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html |

| Lehrveranstaltung L1026: Analysis II | |
|---|---|
| **Typ** | Hörsaalübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L1027: Analysis II | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0915: Lineare Algebra II | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Prof. Anusch Taraz, Prof. Marko Lindner |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | • Lineare Abbildungen: Basiswechsel, orthogonale Projektion, orthogonale Matrizen, Householder Matrizen<br>• Lineare Ausgleichsprobleme: QR-Zerlegung, Normalgleichungen, lineare diskrete Approximation<br>• Eigenwertaufgaben: Diagonalisierbarkeit von Matrizen, normale Matrizen, symmetrische und hermitische Matrizen, Jordansche Normalform, Singulärwertzerlegung<br>• Systeme linearer Differentialgleichungen |
| **Literatur** | • W. Mackens, H. Voß: Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994<br>• W. Mackens, H. Voß: Aufgaben und Lösungen zur Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994 |

| Lehrveranstaltung L0916: Lineare Algebra II | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Prof. Anusch Taraz, Prof. Marko Lindner |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0917: Lineare Algebra II | |
|---|---|
| **Typ** | Hörsaalübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Prof. Anusch Taraz, Prof. Marko Lindner, Dr. Christian Seifert |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

## Modul M0608: Grundlagen der Elektrotechnik

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Grundlagen der Elektrotechnik (L0290) | Vorlesung | 3 | 4 |
| Grundlagen der Elektrotechnik (L0292) | Gruppenübung | 2 | 2 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Günter Ackermann |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Grundkenntnisse Mathematik |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Studierende können Stromlaufpläne für elektrische und elektronische Schaltungen bestehend aus einer geringen Anzahl von Komponenten skizzieren und erläutern. Sie können die Funktion der grundlegenden elektrischen und elektronischen Bauelemente beschreiben und zugehörige Gleichungen darstellen. Sie können die üblichen Berechnungsmethoden demonstrieren. |
| *Fertigkeiten* | Studierende sind fähig, elektrische und elektronische Schaltungen bestehend aus eine geringen Anzahl von Komponenten für Gleich- und Wechselstrom zu analysieren und ausgewählte Größen daraus zu berechnen. Sie wenden dabei die üblichen Methoden der Elektrotechnik an. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | keine |
| *Selbstständigkeit* | Studierende sind fähig, eigenständig elektrische und elektronische Schaltungen für Gleich- und Wechselstrom zu analysieren und ausgewählte Größen daraus zu berechnen. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 135 Minuten |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

### Lehrveranstaltung L0290: Grundlagen der Elektrotechnik

| | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 3 |
| **LP** | 4 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42 |
| **Studienleistung** | keine |
| **Dozenten** | Prof. Günter Ackermann |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Netze bei Gleichstrom: Strom, Spannung, Widerstand, Leistung, Kirchhoff sche Regeln, Ersatzquellen, Netzwerkberechnung<br>Wechselstrom: Kenngrößen, Effektivwert, Komplexe Rechnung, Zeigerbilder, Leistung<br>Drehstrom: Kenngrößen, Stern-Dreieckschaltung, Leistung, Transformator<br><br>Elektronik: Wirkungsweise, Betriebsverhalten und Anwendung elektronischer Bauelemente wie Diode, Zener-Diode, Thyristor, Transistor, Operationsverstärker |
| **Literatur** | Alexander von Weiss, Manfred Krause: "Allgemeine Elektrotechnik"; Viweg-Verlag, Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 309<br>Ralf Kories, Heinz Schmitt - Walter: "Taschenbuch der Elektrotechnik"; Verlag Harri Deutsch; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 122<br>"Grundlagen der Elektrotechnik" - andere Autoren |

| Lehrveranstaltung L0292: Grundlagen der Elektrotechnik | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Studienleistung** | keine |
| **Dozenten** | Prof. Günter Ackermann |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Bearbeiten von Übungsaufgaben, die die Analyse von Schaltungen und die Berechnung von elektrischen Größen beinhalten zu den Themen:<br><br>Netze bei Gleichstrom: Strom, Spannung, Widerstand, Leistung, Kirchhoff sche Regeln, Ersatzquellen, Netzwerkberechnung<br><br>Wechselstrom: Kenngrößen, Effektivwert, Komplexe Rechnung, Zeigerbilder, Leistung<br>Drehstrom: Kenngrößen, Stern-Dreieckschaltung, Leistung, Transformator<br><br>Elektronik: Wirkungsweise, Betriebsverhalten und Anwendung elektronischer Bauelemente wie Diode, Zener-Diode, Thyristor, Transistor, Operationsverstärker |
| **Literatur** | Alexander von Weiss, Manfred Krause: "Allgemeine Elektrotechnik"; Viweg-Verlag, Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 309<br>Ralf Kories, Heinz Schmitt - Walter: "Taschenbuch der Elektrotechnik"; Verlag Harri Deutsch; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 122<br>"Grundlagen der Elektrotechnik" - andere Autoren |

## Modul M0598: Konstruktionslehre Gestalten

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Gestalten von Bauteilen und 3D-CAD (L0268) | Vorlesung | 2 | 1 |
| Konstruktionsprojekt I (L0695) | Testat | 3 | 2 |
| Konstruktionsprojekt II (L0592) | Testat | 3 | 2 |
| Teamprojekt Konstruktionsmethodik (L0267) | Problemorientierte Lehrveranstaltung | 2 | 1 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Dieter Krause |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | Keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | • Mechanik<br>• Grundlagen der Konstruktionslehre<br>• Grundlagen der Werkstoffwissenschaft<br>• Grundoperationen der Fertigungstechnik |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:<br>• Gestaltungsrichtlinien von Maschinenteilen zum beanspruchungsgerechten, werkstoffgerechten und fertigungsgerechten Konstruieren zu erläutern,<br>• Grundlagen von 3D-CAD wiederzugeben,<br>• Grundlagen des methodischen Konstruierens zu erklären. |
| *Fertigkeiten* | Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:<br>• Prinzipskizzen, technischen Zeichnungen und Dokumentationen auch im 3D-CAD selbstständiges zu erstellen,<br>• Bauteile selbstständig auf Basis von Konstruktionsrichtlinien zu gestalten,<br>• verwendete Komponenten zu dimensionieren (berechnen),<br>• methodisch zu konstruieren und dadurch zielgerichtet konstruktive Aufgabenstellungen zu lösen,<br>• Kreativitätstechniken im Team anzuwenden. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage<br>• in Gruppen Lösungen zu entwickeln, zu bewerten, Entscheidungen zu treffen und zu dokumentieren,<br>• den Einsatz von wissenschaftlichen Methoden zu moderieren,<br>• Lösungen und Technische Zeichnungen innerhalb von Gruppen zu präsentieren und zu diskutieren,<br>• eigene Ergebnisse in der Testatgruppe zu reflektieren. |
| *Selbstständigkeit* | Studierende sind in der Lage<br>• ihren Lernstand auf Basis der aktivierenden Methoden (u.a. mit Clickern) einzuschätzen,<br>• konstruktive Aufgabenstellungen systematisch zu lösen. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 40, Präsenzstudium 140 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 180 |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Medizinigenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Medizinigenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Medizinigenieurwesen: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Medizinigenieurwesen: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L0268: Gestalten von Bauteilen und 3D-CAD | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28 |
| **Studienleistung** | keine |
| **Dozenten** | Prof. Dieter Krause |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | • Grundlagen der 3D-CAD Technik<br>• Praktikum zur Anwendung eines 3D-CAD Systems<br>  ◦ Einführung in Bedienung des Systems<br>  ◦ Skizzieren und Bauteilerstellung<br>  ◦ Erzeugen von Baugruppen<br>  ◦ Ableiten von technischen Zeichnungen |
| **Literatur** | • CAx für Ingenieure eine praxisbezogene Einführung; Vajna, S., Weber, C., Bley, H., Zeman, K.; Springer-Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Handbuch Konstruktion; Rieg, F., Steinhilper, R.; Hanser; aktuelle Auflage.<br>• Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau; Grote, K.-H., Feldhusen, J.(Hrsg.); Springer-Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie, Hoischen, H; Hesser, W; Cornelsen, aktuelle Auflage.<br>• Maschinenelemente, Band I-III; Niemann, G., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Maschinen- und Konstruktionselemente; Steinhilper, W., Röper, R., Springer Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Konstruktionslehre, Pahl, G.; Beitz, W., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Maschinenelemente 1-2; Schlecht, B., Pearson Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Maschinenelemente - Gestaltung, Berechnung, Anwendung; Haberhauer, H., Bodenstein, F., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Roloff/Matek Maschinenelemente; Wittel, H., Muhs, D., Jannasch, D., Voßiek, J., Springer Vieweg, aktuelle Auflage. |

| Lehrveranstaltung L0695: Konstruktionsprojekt I | |
|---|---|
| **Typ** | Testat |
| **SWS** | 3 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 18, Präsenzstudium 42 |
| **Dozenten** | Prof. Thorsten Schüppstuhl |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | • Erstellen einer technischen Dokumentation eines vorhandenen mechanischen Modells<br>• Vertiefung folgender Aspekte des Technischen Zeichnens:<br>  ◦ Darstellung technischer Gegenstände und Normteile<br>  (Wälzlager, Dichtungen, Welle-Nabe-Verbindungen, lösbare Verbindungen, Federn, Achsen und Wellen)<br>  ◦ Schnittansichten<br>  ◦ Maßeintragung<br>  ◦ Toleranzen und Oberflächenangaben<br>  ◦ Erstellen einer Stückliste |
| **Literatur** | 1. Hoischen, H.; Hesser, W.: Technisches Zeichnen. Grundlagen, Normen, Beispiele, darstellende Geometrie, 33. Auflage. Berlin 2011.<br>2. Labisch, S.; Weber, C.: Technisches Zeichnen. Selbstständig lernen und effektiv üben, 4. Auflage. Wiesbaden 2008.<br>3. Fischer, U.: Tabellenbuch Metall, 43. Auflage. Haan-Gruiten 2005. |

| Lehrveranstaltung L0592: Konstruktionsprojekt II | |
|---|---|
| **Typ** | Testat |
| **SWS** | 3 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 18, Präsenzstudium 42 |
| **Studienleistung** | Testat (verpflichtend): (1) Konstruktion und Dokumentation einer Bewegungseinheit, (2) Erstellen einer normgerechten Gesamtzeichnung, bestehend aus mehreren Ansichten und Schnitten, (3) Zumindest überschlägige Auslegung aller im Kraft-/ Momentenfluss liegenden Maschinenelemente, (4) Erstellung einer technischen Dokumentation. Studienleistung wird mit einem Nachweis bewertet, der Voraussetzung für die Modulklausur ist. |
| **Dozenten** | Prof. Wolfgang Hintze |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | • Erstellen von Lösungsvarianten (Prinzipskizzen) für die Einzel- und Gesamtfunktionen<br>• Überschlägige Dimensionierung von Wellen<br>• Auslegung von Wälzlagern, Schraubenverbindungen, Schweißnähten<br>• Anfertigen technischer Zeichnungen (Zusammenbauzeichnungen u. Fertigungszeichnungen) |
| **Literatur** | **Dubbel, Taschenbuch für Maschinenbau**, Beitz, W., Küttner, K.-H, Springer-Verlag.<br><br>Maschinenelemente, Band I - III, Niemann, G., Springer-Verlag.<br><br>**Maschinen- und Konstruktionselemente**, Steinhilper, W., Röper, R., Springer-Verlag.<br><br>Einführung in die DIN-Normen, Klein, M., Teubner-Verlag.<br><br>Konstruktionslehre, Pahl, G., Beitz, W., Springer-Verlag. |

| Lehrveranstaltung L0267: Teamprojekt Konstruktionsmethodik | |
|---|---|
| **Typ** | Problemorientierte Lehrveranstaltung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28 |
| **Studienleistung** | keine |
| **Dozenten** | Prof. Dieter Krause |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | • Einführung in die Grundlagen des methodischen Konstruierens<br>• Konstruktionsmethodische Teamarbeit zur Lösungsfindung<br>  ◦ Erstellen von Anforderungslisten<br>  ◦ Problemformulierung<br>  ◦ Erstellen von Funktionsstrukturen<br>  ◦ Lösungsfindung<br>  ◦ Bewertung der gefundenen Konzepte<br>  ◦ Dokumentation des Vorgehens und der Konzepte in Präsentationsfolien |
| **Literatur** | • Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau; Grote, K.-H., Feldhusen, J.(Hrsg.); Springer-Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Maschinenelemente, Band I-III; Niemann, G., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Maschinen- und Konstruktionselemente; Steinhilper, W., Röper, R., Springer Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Einführung in die DIN-Normen; Klein, M., Teubner-Verlag.<br>• Konstruktionslehre, Pahl, G.; Beitz, W., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Maschinenelemente 1-2; Schlecht, B., Pearson Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Maschinenelemente - Gestaltung, Berechnung, Anwendung; Haberhauer, H., Bodenstein, F., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.<br>• Roloff/Matek Maschinenelemente; Wittel, H., Muhs, D., Jannasch, D., Voßiek, J., Springer Vieweg, aktuelle Auflage.<br>• Sowie weitere Bücher zu speziellen Themen |

## Modul M0688: Technische Thermodynamik II

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Technische Thermodynamik II (L0449) | Vorlesung | 2 | 4 |
| Technische Thermodynamik II (L0450) | Hörsaalübung | 1 | 1 |
| Technische Thermodynamik II (L0451) | Gruppenübung | 1 | 1 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Gerhard Schmitz |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Grundkenntnisse in Mathematik, Mechanik und Technische Thermodynamik I |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Studierende sind mit verschiedenen Kreisprozessen wie Joule, Otto, Diesel, Stirling, Seiliger und Clausius-Rankine vertraut. Sie können die jeweiligen energetischen und exergetischen Wirkungsgrade herleiten und kennen damit den Einfluss verschiedener Faktoren auf den Wirkungsgrad. Sie können linkslaufende und rechtslaufende Kreisprozesse den jeweiligen Anwendungen (Wärmekraftprozess, Kälteprozess) zuordnen. Sie haben vertiefte Kenntnisse von Dampfkreisprozessen und können die Kreisprozesse in den in der Technischen Thermodynamik üblichen Diagrammen darstellen. Sie beherrschen die Gesetzmäßigkeiten bei der Mischung idealer Gase, insbesondere bei Feuchte-Luft-Prozessen und können für einfache Brenngase eine Verbrennungsrechnung durchführen. Sie verfügen über das Basiswissen auf dem Gebiet der Gasdynamik und wissen damit, wie die Schallgeschwindigkeit definiert ist und was eine Lavaldüse ist. |
| *Fertigkeiten* | Studierende sind in der Lage, die Grundlagen der Thermodynamik auf technische Prozesse anzuwenden. Insbesondere können Sie Energie-, Exergie- und Entropiebilanzen aufstellen, um damit technische Prozesse zu optimieren. Sie können einfache sicherheitstechnische Rechnungen hinsichtlich des Ausströmens von Gasen aus einem Behälter durchführen. Sie sind in der Lage, einen verbal geschilderten Zusammenhang in einen abstrakten Formalismus umzusetzen. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Die Studierenden können in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg erarbeiten. |
| *Selbstständigkeit* | Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben zu definieren, hierfür notwendiges Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 90 min |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Kernqualifikation: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L0449: Technische Thermodynamik II | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 4 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28 |
| **Studienleistung** | keine |
| **Dozenten** | Prof. Gerhard Schmitz |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | 8. Kreisprozesse<br>9. Gas-Dampf-Gemische<br>10. Stationäre Fließprozesse<br>11. Verbrennungsprozesse<br>12. Sondergebiete |
| **Literatur** | • Schmitz, G.: Technische Thermodynamik, TuTech Verlag, Hamburg, 2009<br>• Baehr, H.D.; Kabelac, S.: Thermodynamik, 15. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2012<br>• Potter, M.; Somerton, C.: Thermodynamics for Engineers, Mc GrawHill, 1993 |

| Lehrveranstaltung L0450: Technische Thermodynamik II | |
|---|---|
| **Typ** | Hörsaalübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Studienleistung** | keine |
| **Dozenten** | Prof. Gerhard Schmitz |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0451: Technische Thermodynamik II | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Studienleistung** | keine |
| **Dozenten** | Prof. Gerhard Schmitz |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

## Modul M0853: Mathematik III

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Analysis III (L1028) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Analysis III (L1029) | Gruppenübung | 1 | 1 |
| Analysis III (L1030) | Hörsaalübung | 1 | 1 |
| Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) (L1031) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) (L1032) | Gruppenübung | 1 | 1 |
| Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) (L1033) | Hörsaalübung | 1 | 1 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Anusch Taraz |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | Keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Mathematik I + II |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | • Studierende können die grundlegenden Begriffe aus dem Gebiet der Analysis und Differentialgleichungen benennen und anhand von Beispielen erklären.<br>• Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.<br>• Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben. |
| *Fertigkeiten* | • Studierende können Aufgabenstellungen aus dem Gebiet der Analysis und Differentialgleichungen mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.<br>• Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.<br>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | • Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.<br>• Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen. |
| *Selbstständigkeit* | • Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.<br>• Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 128, Präsenzstudium 112 |
| **Leistungspunkte** | 8 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 60 min (Analysis III) + 60 min (Differentialgleichungen 1) |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Kernqualifikation: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L1028: Analysis III | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Grundzüge der Differential- und Integralrechnung mehrerer Variablen:<br>• Differentialrechnung mehrerer Veränderlichen<br>• Mittelwertsätze und Taylorscher Satz<br>• Extremwertbestimmung<br>• Implizit definierte Funktionen<br>• Extremwertbestimmung bei Gleichungsnebenbedinungen<br>• Newton-Verfahren für mehrere Variablen<br>• Bereichsintegrale<br>• Kurven- und Flächenintegrale<br>• Integralsätze von Gauß und Stokes |
| **Literatur** | • http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html |

| Lehrveranstaltung L1029: Analysis III | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L1030: Analysis III | |
|---|---|
| **Typ** | Hörsaalübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L1031: Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Grundzüge der Theorie und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen<br>• Einführung und elementare Methoden<br>• Existenz und Eindeutigkeit bei Anfangswertaufgaben<br>• Lineare Differentialgleichungen<br>• Stabilität und qualitatives Lösungsverhalten<br>• Randwertaufgaben und Grundbegriffe der Variationsrechnung<br>• Eigenwertaufgaben<br>• Numerische Verfahren zur Integration von Anfangs- und Randwertaufgaben<br>• Grundtypen bei partiellen Differentialgleichungen |
| **Literatur** | • http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html |

| Lehrveranstaltung L1032: Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L1033: Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) | |
|---|---|
| **Typ** | Hörsaalübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

## Modul M0933: Grundlagen der Werkstoffwissenschaften

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Grundlagen der Werkstoffwissenschaft I (L1085) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Grundlagen der Werkstoffwissenschaft II (Keramische Hochleistungswerkstoffe, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe) (L0506) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Physikalische und Chemische Grundlagen der Werkstoffwissenschaften (L1095) | Vorlesung | 2 | 2 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Jörg Weißmüller |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | Keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Physik, Chemie und Mathematik der gymnasialen Oberstufe. |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Die Studenten verfügen über grundlegende Kenntnisse zu Metallen, Keramiken und Polymeren und können diese verständlich wiedergeben. Grundlegende Kenntnisse betreffen dabei insbesondere die Fragen nach atomarem Aufbau, Gefüge, Phasendiagrammen, Phasenumwandlungen, Korrosion und mechanischen Eigenschaften. Die Studenten kennen die wichtigsten Aspekte der Methodik bei der Untersuchung von Werkstoffen und können methodische Zugänge zu gegebene Eigenschaften benennen. |
| *Fertigkeiten* | Die Studenten sind in der Lage, Materialphänomene auf die zu Grunde liegenden physikalisch-chemischen Naturgesetze zurückführen. Mit Materialphänomenen sind hier mechanische Eigenschaften wie Festigkeit, Duktilität und Steifigkeit gemeint, sowie chemische Eigenschaften wie Korrosionsbeständigkeit und Phasenumwandlungen wie Erstarrung, Ausscheidung, oder Schmelzen. Die Studenten können die Beziehung zwischen den Verarbeitungsbedingungen und dem Gefüge erklären und sie können die Auswirkungen des Gefüges auf das Materialverhalten darstellen. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | - |
| *Selbstständigkeit* | - |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 180 min |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Ingenieurwissenschaft: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht |

| Lehrveranstaltung L1085: Grundlagen der Werkstoffwissenschaft I | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Prof. Jörg Weißmüller |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Grundlegende Kenntnisse zu Metallen: Atomarer Aufbau, Gefüge, Phasen diagramme, Phasenumwandlungen, Mechanische Prüfung, Mechanische Eigenschaften, Konstruktionswerkstoffe |
| **Literatur** | Vorlesungsskript<br><br>W.D. Callister: Materials Science and Engineering - An Introduction. 5th ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 2000, ISBN 0-471-32013-7 |

| Lehrveranstaltung L0506: Grundlagen der Werkstoffwissenschaft II (Keramische Hochleistungswerkstoffe, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe) | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Prof. Bodo Fiedler, Prof. Gerold Schneider |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Grundlegende Kenntnisse zu Keramiken, Kunststoffen und Verbundwerkstoffen: Herstellung, Verarbeitung, Struktur und Eigenschaften<br><br>Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen und Methoden; Grundkenntnisse zum Aufbau und Eigenschaften von Keramiken, Kunststoffen und Verbundwerkstoffen; Vermittlung von Methodik bei der Untersuchung von Werkstoffen. |
| **Literatur** | Vorlesungsskript<br><br>W.D. Callister: Materials Science and Engineering -An Introduction-5th ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 2000, ISBN 0-471-32013-7 |

| Lehrveranstaltung L1095: Physikalische und Chemische Grundlagen der Werkstoffwissenschaften | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Prof. Stefan Müller |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | • Motivation: „Atome im Maschinenbau?“<br>• Grundbegriffe: Kraft und Energie<br>• Die elektromagnetische Wechselwirkung<br>• „Detour“: Mathematische Grundlagen (komplexe e-Funktion etc.)<br>• Das Atom: Bohrsches Atommodell<br>• Chemische Bindung<br>• Das Vielteilchenproblem: Lösungsansätze und Strategien<br>• Beschreibung von Nahordnungsphänomene mittels statistischer Thermodynamik<br>• Elastizitätstheorie auf atomarer Basis<br>• Konsequenzen des atomaren Verhaltens auf makroskopische Eigenschaften: Diskussion von Beispielen (Metalllegierungen, Halbleiter, Hybridsysteme) |
| **Literatur** | Für den **Elektromagnetismus:**<br><br>• Bergmann-Schäfer: „Lehrbuch der Experimentalphysik“, Band 2: „Elektromagnetismus“, de Gruyter<br><br>Für die **Atomphysik:**<br><br>• Haken, Wolf: „Atom- und Quantenphysik“, Springer<br><br>Für die **Materialphysik und Elastizität:**<br><br>• Hornbogen, Warlimont: „Metallkunde“, Springer |

## Modul M0536: Grundlagen der Strömungsmechanik

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Grundlagen der Strömungsmechanik (L0091) | Vorlesung | 2 | 4 |
| Strömungsmechanik für die Verfahrenstechnik (L0092) | Hörsaalübung | 2 | 2 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Michael Schlüter |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | Keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | • Mathematik I+II+III<br>• Technische Mechanik I+II<br>• Technische Thermodynamik I+II<br>• Arbeiten mit Kräftebilanzen<br>• Vereinfachen und Lösen von partiellen Differentialgleichungen<br>• Integralrechnung |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Studierende können:<br>• die Unterschiede verschiedener Strömungsformen erklären,<br>• einen Überblick über die verschiedenen Anwenudngen des Reynold'schen Transporttheorems in der Verfahrenstechnik geben,<br>• die Vereinfachungen der Kontinuitäts- und Navier-Stokes-Gleichungen unter Einbeziehung der physikalischen Randbedingungen erläutern. |
| *Fertigkeiten* | Die Studierenden sind in der Lage<br>• Inkompressible Strömungen physikalisch zu beschreiben und mathematisch zu modellieren<br>• Unter Nutzung von Vereinfachungen die Grundgleichungen der Strömungsmechanik so weit zu reduzieren, dass eine quantitative Lösung z.B. durch Integration möglich ist.<br>• In einer technischen Aufgabenstellung zu beurteilen, welche theoretischen Modelle zur Beschreibung der auftretenden Strömungsphänomene anzuwenden sind.<br>• Das erlernte Wissen auf verschiedene ingenieurwissenschaftlich relevante Strömungsformen anzuwenden |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Die Studierenden<br>• sind in der Lage, selbstständig in einer interdisziplinären Kleingruppe Lösungsansätze und Probleme im Bereich der Strömungsmechanik zu diskutieren und<br>• können in kleinen Gruppen fachspezifische Aufgaben gemeinsam bearbeiten und Ergebnisse innerhalb der Gruppe in geeigneter Weise präsentieren (z.B. während Kleintruppenübungen) sowie<br>• sind in der Lage, Lösungen zu Übungsaufgaben, die sie eigenständig erarbeitet haben, mündlich zu erläutern und zu präsentieren und auch selbst weitergehende Fragen zu entwickeln und zu stellen. |
| *Selbstständigkeit* | Die Studierenden<br>• sind in der Lage, selbstständig weitführende Literatur zum Thema zu beschaffen sich Wissen daraus zu erschließen,<br>• sind in der Lage, selbstständig Aufgaben zum Thema zu lösen und anhand des gegebenen Feedbacks ihren Lernstand einzuschätzen. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 3 Stunden |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht |

| | |
|---|---|
| | Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

| **Lehrveranstaltung L0091: Grundlagen der Strömungsmechanik** | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 4 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Prof. Michael Schlüter |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | • Stoffgrößen und physikalische Eigenschaften<br>• Hydrostatik<br>• Integrale Bilanzen - Stromfadentheorie<br>• Integrale Bilanzen - Erhaltungssätze<br>• Differentielle Bilanzen - Navier Stokes Gleichungen<br>• Wirbelfreie Strömungen - Potenzialströmungen<br>• Umströmung von Körpern - Ähnlichkeitstheorie<br>• Turbulente Strömungen<br>• Kompressible Strömungen<br>• Rohrhydraulik<br>• Turbomaschinen |
| **Literatur** | 1. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009.<br>2. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.<br>3. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley & Sons, 1994<br>4. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006<br>5. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008<br>6. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007<br>7. Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009<br>8. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007<br>9. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008<br>10. Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006<br>11. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.<br>12. White, F.: Fluid Mechanics, Mcgraw-Hill, ISBN-10: 0071311211, ISBN-13: 978-0071311212, 2011 |

| Lehrveranstaltung L0092: Strömungsmechanik für die Verfahrenstechnik | |
|---|---|
| **Typ** | Hörsaalübung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Prof. Michael Schlüter |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | In der Hörsaalübung werden die Inhalte der Vorlesung weiter vertieft und in die praktische Anwendung überführt. Dies geschieht anhand von Beispielsaufgaben aus der Praxis, die den Studierenden nach der Vorlesung zum Download bereitgestellt werden. Die Studierenden sollen diese Aufgaben mit Hilfe des Vorlesungsstoffes eigenständig oder in Gruppen lösen. Die Lösung wird dann mit Studierenden unter wissenschaftlicher Anleitung diskutiert, wobei Aufgabenteile an der Tafel präsentiert werden. Am Ende der Hörsaalübung wird die Aufgabe an der Tafel korrekt vorgerechnet. Parallel zur Hörsaalübung finden Tutorien statt, bei denen die Studierenden in Kleingruppen Klausuraufgaben unter Zeitvorgabe rechnen und die Lösung anschließend diskutieren |
| **Literatur** | 1. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009.<br>2. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.<br>3. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley & Sons, 1994<br>4. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006<br>5. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008<br>6. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007<br>7. Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009<br>8. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007<br>9. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008<br>10. Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006<br>11. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.<br>12. White, F.: Fluid Mechanics, Mcgraw-Hill, ISBN-10: 0071311211, ISBN-13: 978-0071311212, 2011 |

## Modul M0610: Elektrische Maschinen

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Elektrische Maschinen (L0293) | Vorlesung | 3 | 4 |
| Elektrische Maschinen (L0294) | Hörsaalübung | 2 | 2 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Günter Ackermann |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Grundkenntnisse Mathematik, insbesondere komplexe Zahlen, Integrale, Differenziale<br><br>Grundlage der Elektrotechnik und Mechanik |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Studierende können die grundlegenden Zusammenhänge bei elektrischen und magnetischen Feldern skizzieren und erläutern. Sie können die Funktion der Grundtypen elektrischer Maschinen beschreiben und die zugehörigen Gleichungen und Kennlinien darstellen. Für praktisch vorkommende Antriebskonfigurationen können sie die wesentlichen Parameter für die Energieeffizienz des Gesamtsystems von der Versorgung bis zur Arbeitsmaschine erläutern. |
| *Fertigkeiten* | Studierende sind fähig, zweidimensionale elektrische Felder und magnetische Felder insbesondere in Eisenkreisen mit Luftspalt zu berechnen. Sie wenden dabei die üblichen Methoden des Elektromaschinenbaus an.<br><br>Sie können das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen aus gegebenen Grunddaten analysieren und ausgewählte Größen und Kennlinien daraus zu berechnen. Dabei wenden sie die üblichen Ersatzschaltbilder und grafische Verfahren an. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | keine |
| *Selbstständigkeit* | Studierende sind fähig, eigenständig anwendungsnahe elektrische und magnetische Felder zu berechnen. Sie können eigenständig das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen aus deren Grunddaten zu analysieren und ausgewählte Größen und Kennlinien daraus zu berechnen. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 120 Minuten |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Ingenieurwissenschaft: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L0293: Elektrische Maschinen | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 3 |
| **LP** | 4 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42 |
| **Studienleistung** | keine |
| **Dozenten** | Prof. Günter Ackermann |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Elektrisches Feld: Coulomb´sches Gesetz, Potenzial, Kondensator, Kraft und Energie<br><br>Magnetisches Feld: Kraft, Fluss, Durchflutungssatz, Feld an Grenzflächen, elektrisches Ersatzschaltbild, Hysterese, Induktion, Transformator<br><br>Gleichstrommaschinen: Funktionsprinzip, Aufbau, Drehmomenterzeugung, Betriebskennlinien, Kommutierung, Wendepole und Kompensationswicklung,<br><br>Asynchronmaschine: Funktionsprinzip, Aufbau, Ersatzschaltbild und Kreisdiagramm, Betriebskennlinien, Auslegung des Läufers,<br><br>Synchronmaschine: Funktionsprinzip, Aufbau, Verhalten bei Leerlauf und Kurzschluss, Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm<br><br>Drehzahlvariable Antrieb mit Frequenzumrichtern, Sonderbauformen elektrischer Maschinen, Schrittmotoren |
| **Literatur** | Hermann Linse, Roland Fischer: "Elektrotechnik für Maschinenbauer", Vieweg-Verlag; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 313<br><br>Ralf Kories, Heinz Schmitt-Walter: "Taschenbuch der Elektrotechnik"; Verlag Harri Deutsch; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 122<br><br>"Grundlagen der Elektrotechnik" - anderer Autoren<br><br>Fachbücher "Elektrische Maschinen" |

| Lehrveranstaltung L0294: Elektrische Maschinen | |
|---|---|
| **Typ** | Hörsaalübung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Studienleistung** | keine |
| **Dozenten** | Prof. Günter Ackermann |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Bearbeiten von Übungsaufgaben zur Anwendung elektrischer und magnetischer Felder<br><br>Bearbeiten von Übungsaufgaben zum Betriebsverhalten elektrischer Maschinen |
| **Literatur** | Hermann Linse, Roland Fischer: "Elektrotechnik für Maschinenbauer", Vieweg-Verlag; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 313<br><br>Ralf Kories, Heinz Schmitt-Walter: "Taschenbuch der Elektrotechnik"; Verlag Harri Deutsch; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 122<br><br>"Grundlagen der Elektrotechnik" - anderer Autoren<br><br>Fachbücher "Elektrische Maschinen" |

## Modul M0891: Informatik für Verfahrensingenieure

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Informatik für Verfahrensingenieure (L0836) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Informatik für Verfahrensingenieure (L0837) | Gruppenübung | 2 | 2 |
| Numerik und Matlab (L0125) | Laborpraktikum | 2 | 2 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Dr. Marcus Venzke |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | Keine. |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Grundlegende Fähigkeiten im Umgang mit MS Windows. |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Studierende können prozedurale und objektorientierte Konzepte beschreiben. |
| *Fertigkeiten* | Studierende sind in der Lage in der Programmiersprache Java objektorientiert zu programmieren sowie mathematische Fragestellungen durch den Einsatz von Matlab zu lösen.<br><br>Studierende sind in der Lage Konzepte (einfache Algorithmen) zur Lösung technischer Fragestellungen zu entwickeln. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Studierende können in kleinen Gruppen gemeinsam Lösungen erarbeiten. |
| *Selbstständigkeit* | - |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 90 min |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L0836: Informatik für Verfahrensingenieure | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Studienleistung** | keine |
| **Dozenten** | Dr. Marcus Venzke |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Einführung in objektorientierte Modellbildung und Programmierung am Beispiel von Java<br>• Objekte, Klassen<br>• Methoden, Eigenschaften<br>• Vererbung<br>• Elementare Grundlagen von Java<br>• Anwendungsbeispiel: Stromnetzsimulation<br>• 2D-Grafik<br>• Ereignisse und Steuerelemente |
| **Literatur** | Campione, Mary; Walrath, Kathy: The Java Tutorial - A practical guide for programmers. Addison-Wesley, Reading, Massachusets, 1998.<br>Bibliothek: TII 978<br><br>Krüger, Guido; Hansen, Heiko: Handbuch der Java-Programmierung. 3. Auflage Addison-Wesley, 2002.<br>http://www.javabuch.de/<br><br>Krüger, Guido: Go to Java 2. Addison-Wesley Verlag, Bonn, 1999.<br>Bibliothek: TII 717<br><br>Cowell, John: Essential Java 2 fast. Springer Verlag, London, 1999.<br>Bibliothek: TII 942<br><br>Java SE 7 Documentation<br>http://docs.oracle.com/javase/7/docs/<br><br>Java Platform, Standard Edition 7 API Specification<br>http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/ |

| Lehrveranstaltung L0837: Informatik für Verfahrensingenieure | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Dr. Marcus Venzke |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | In der Übung werden die Lehrinhalte der Vorlesung mit praktischen Aufgaben geübt und vertieft. Pro Woche werden ein bis zwei Programmieraufgaben gestellt. Diese werden von den Studierenden am Computer selbständig, betreut von einer Tutorin / einem Tutor, bearbeitet. |
| **Literatur** | Campione, Mary; Walrath, Kathy: The Java Tutorial - A practical guide for programmers. Addison-Wesley, Reading, Massachusets, 1998.<br>Bibliothek: TII 978<br><br>Krüger, Guido; Hansen, Heiko: Handbuch der Java-Programmierung. 3. Auflage Addison-Wesley, 2002.<br>http://www.javabuch.de/<br><br>Krüger, Guido: Go to Java 2. Addison-Wesley Verlag, Bonn, 1999.<br>Bibliothek: TII 717<br><br>Cowell, John: Essential Java 2 fast. Springer Verlag, London, 1999.<br>Bibliothek: TII 942<br><br>Java SE 7 Documentation<br>http://docs.oracle.com/javase/7/docs/<br><br>Java Platform, Standard Edition 7 API Specification<br>http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/ |

| Lehrveranstaltung L0125: Numerik und Matlab | |
|---|---|
| **Typ** | Laborpraktikum |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Studienleistung** | Verpflichtendes Testat: Die Studenten müssen wöchentlich Programmieraufgaben in Matlab lösen. Zum erfolgreichen Bestehen des Laborpraktikums müssen alle gestellten Aufgaben gelöst werden. Die Studenten müssen dazu ihre Lösungen direkt am Rechner den betreuenden Tutoren und/oder wissenschaflichen Mitarbeitern gut vorbereitet präsentieren. Keine Bonusmöglichkeit für die Modulnote. |
| **Dozenten** | Prof. Siegfried Rump, Weitere Mitarbeiter |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | 1. Matlab-Programmierung<br>2. Programmierung numerischer Verfahren für nichtlineare Gleichungssysteme<br>3. Grundlagen der Rechnerarithmetik<br>4. Lineare und nichtlineare Optimierung<br>5. Kondition von Problemen und Verfahren<br>6. Berechnung verifizierter numerischer Resultate mit INTLAB |
| **Literatur** | **Literatur (Software-Teil):**<br>1. Moler, C., Numerical Computing with MATLAB, SIAM, 2004<br>2. The Math Works, Inc. , MATLAB: The Language of Technical Computing, 2007<br>3. Rump, S. M., INTLAB: Interval Labority, http://www.ti3.tu-harburg.de<br>4. Highham, D. J.; Highham, N. J., MATLAB Guide, SIAM, 2005 |

## Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (L0880) | Vorlesung | 3 | 3 |
| Projekt Entrepreneurship (L0882) | Problemorientierte Lehrveranstaltung | 2 | 3 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Christoph Ihl |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | Keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Schulkenntnisse in Mathematik und Wirtschaft |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Die Studierenden können...<br>• grundlegende Begriffe und Kategorien aus dem Bereich Wirtschaft und Management benennen und erklären<br>• grundlegende Aspekte wettbewerblichen Unternehmertums beschreiben (Betrieb und Unternehmung, betrieblicher Zielbildungsprozess)<br>• wesentliche betriebliche Funktionen erläutern, insb. Funktionen der Wertschöpfungskette (z.B. Produktion und Beschaffung, Innovationsmanagement, Absatz und Marketing) sowie Querschnittsfunktionen (z.B. Organisation, Personalmanagement, Supply Chain Management, Informationsmanagement) und die wesentlichen Aspekte von Entrepreneurship-Projekten benennen<br>• Grundlagen der Unternehmensplanung (Entscheidungstheorie, Planung und Kontrolle) wie auch spezielle Planungsaufgaben (z.B. Projektplanung, Investition und Finanzierung) erläutern<br>• Grundlagen des Rechnungswesens erklären (Buchführung, Bilanzierung, Kostenrechnung, Controlling) |
| *Fertigkeiten* | Die Studierenden können<br>• Unternehmensziele definieren und in ein Zielsystem einordnen sowie Zielsysteme strukturieren<br>• Organisations- und Personalstrukturen von Unternehmen analysieren<br>• Methoden für Entscheidungsprobleme unter mehrfacher Zielsetzung, unter Ungewissheit sowie unter Risiko zur Lösung von entsprechenden Problemen anwenden<br>• Produktions- und Beschaffungssysteme sowie betriebliche Informationssysteme analysieren und einordnen<br>• Einfache preispolitische und weitere Instrumente des Marketing analysieren und anwenden<br>• Grundlegende Methoden der Finanzmathematik auf Invesititions- und Finanzierungsprobleme anwenden<br>• Die Grundlagen der Buchhaltung, Bilanzierung, Kostenrechnung und des Controlling erläutern und Methoden aus diesen Bereichen auf einfache Problemstellungen anwenden. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Die Studierenden sind in der Lage<br>• sich im Team zu organisieren und ein Projekt aus dem Bereich Entrepreneurship gemeinsam zu bearbeiten und einen Projektbericht zu erstellen<br>• erfolgreich problemlösungsorientiert zu kommunizieren<br>• respektvoll und erfolgreich zusammenzuarbeiten |
| *Selbstständigkeit* | Die Studierenden sind in der Lage<br>• Ein Projekt in einem Team zu bearbeiten und einer Lösung zuzuführen<br>• unter Anleitung einen Projektbericht zu verfassen |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 90 Minuten |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Informatik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Bau- und Umweltingenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Medizinингenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Medizinингenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bauingenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht |

| | |
|---|---|
| | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Pflicht |
| | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht |
| | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht |
| | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht |
| | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht |
| | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Pflicht |
| | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht |
| | Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht |
| | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |
| | Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht |
| | Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht |
| | Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht |
| | General Engineering Science: Vertiefung Bau- und Umweltingenieurwesen: Pflicht |
| | General Engineering Science: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht |
| | General Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht |
| | General Engineering Science: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht |
| | General Engineering Science: Vertiefung Informatik: Pflicht |
| | General Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht |
| | General Engineering Science: Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht |
| | General Engineering Science: Vertiefung Schiffbau: Pflicht |
| | General Engineering Science: Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht |
| | General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht |
| | General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht |
| | General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht |
| | General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht |
| | General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht |
| | General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht |
| | General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bauingenieurwesen: Pflicht |
| | General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht |
| | General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Pflicht |
| | General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht |
| | General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht |
| | General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht |
| | General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht |
| | General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Pflicht |
| | General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht |
| | Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht |
| | Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht |
| | Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht |
| | Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht |
| | Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht |
| | Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht |
| | Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L0880: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 3 |
| **LP** | 3 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| **Dozenten** | Prof. Christoph Ihl, Prof. Thorsten Blecker, Prof. Christian Lüthje, Prof. Christian Ringle, Prof. Kathrin Fischer, Prof. Cornelius Herstatt, Prof. Wolfgang Kersten, Prof. Matthias Meyer, Prof. Thomas Wrona, Ann-Isabell Hnida, Katharina Roedelius, Oliver Welling |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe/SoSe |
| **Inhalt** | • Die Abgrenzung der BWL von der VWL und die Gliederungsmöglichkeiten der BWL<br>• Wichtige Definitionen aus dem Bereich Management und Wirtschaft<br>• Die wichtigsten Unternehmensziele und ihre Einordnung sowie (Kern-) Funktionen der Unternehmung<br>• Die Bereiche Produktion und Beschaffungsmanagement, der Begriff des Supply Chain Management und die Bestandteile einer Supply Chain<br>• Die Definition des Begriffs Information, die Organisation des Informations- und Kommunikations (IuK)-Systems und Aspekte der Datensicherheit; Unternehmensstrategie und strategische Informationssysteme<br>• Der Begriff und die Bedeutung von Innovationen, insbesondere Innovationschancen, -risiken und prozesse<br>• Die Bedeutung des Marketing, seine Aufgaben, die Abgrenzung von B2B- und B2C-Marketing<br>• Aspekte der Marketingforschung (Marktportfolio, Szenario-Technik) sowie Aspekte der strategischen und der operativen Planung und Aspekte der Preispolitik<br>• Die grundlegenden Organisationsstrukturen in Unternehmen und einige Organisationsformen<br>• Grundzüge des Personalmanagements<br>• Die Bedeutung der Planung in Unternehmen und die wesentlichen Schritte eines Planungsprozesses<br>• Die wesentlichen Bestandteile einer Entscheidungssituation sowie Methoden für Entscheidungsprobleme unter mehrfacher Zielsetzung, unter Ungewissheit sowie unter Risiko<br>• Grundlegende Methoden der Finanzmathematik<br>• Die Grundlagen der Buchhaltung, der Bilanzierung und der Kostenrechnung<br>• Die Bedeutung des Controlling im Unternehmen und ausgewählte Methoden des Controlling<br>• Die wesentlichen Aspekte von Entrepreneurship-Projekten |
| **Literatur** | Bamberg, G., Coenenberg, A.: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Aufl., München 2008<br><br>Eisenführ, F., Weber, M.: Rationales Entscheiden, 4. Aufl., Berlin et al. 2003<br><br>Heinhold, M.: Buchführung in Fallbeispielen, 10. Aufl., Stuttgart 2006.<br><br>Kruschwitz, L.: Finanzmathematik. 3. Auflage, München 2001.<br><br>Pellens, B., Fülbier, R. U., Gassen, J., Sellhorn, T.: Internationale Rechnungslegung, 7. Aufl., Stuttgart 2008.<br><br>Schweitzer, M.: Planung und Steuerung, in: Bea/Friedl/Schweitzer: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Bd. 2: Führung, 9. Aufl., Stuttgart 2005.<br><br>Weber, J., Schäffer, U. : Einführung in das Controlling, 12. Auflage, Stuttgart 2008.<br><br>Weber, J./Weißenberger, B.: Einführung in das Rechnungswesen, 7. Auflage, Stuttgart 2006. |

| Lehrveranstaltung L0882: Projekt Entrepreneurship | |
|---|---|
| **Typ** | Problemorientierte Lehrveranstaltung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 3 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Prof. Christoph Ihl |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe/SoSe |
| **Inhalt** | Inhalt ist die eigenständige Erarbeitung eines Gründungsprojekts, von der ersten Idee bis zur fertigen Konzeption, wobei die betriebswirtschaftlichen Grundkenntnisse aus der Vorlesung "Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre" zum Einsatz kommen sollen.<br><br>Die Erarbeitung erfolgt in Teams und unter Anleitung eines Mentors. |
| **Literatur** | Relevante Literatur aus der korrespondierenden Vorlesung. |

## Modul M0538: Wärme- und Stoffübertragung

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Wärme- und Stoffübertragung (L0101) | Vorlesung | 2 | 4 |
| Wärme- und Stoffübertragung (L0102) | Gruppenübung | 1 | 2 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Irina Smirnova |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | Keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Grundkenntnisse: Technische Thermodynamik |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | • Die Studierenden können die Energieübertragung in Form von Wärme in verfahrenstechnischen Apparaten (z.B. Wärmeübertrager oder chemische Reaktoren) und alltäglichen Problemstellungen erklären sowie qualitativ und quantitativ bestimmen.<br>• Dabei können sie verschiedene Arten der Wärmeübertragung unterscheiden und beschreiben, nämlich Wärmeleitung, Wärmeübergang, Wärmedurchgang und Wärmestrahlung.<br>• Die Studierenden können die physikalischen Grundlagen des Stofftransportes detailliert erklären und mit Hilfe geeigneter Theorien qualitativ und quantitativ beschreiben.<br>• Die Studierenden sind in der Lage, die Analogien zwischen Wärme- und Stoffübertragungsprozessen darzustellen und auch komplexe gekoppelte Prozesse detailliert zu beschreiben. |
| *Fertigkeiten* | • Unter Anwendung des erlangten Wissens können die Studierenden den Bilanzraum für ein gegebenes Transportproblem sinnvoll auswählen und die dazugehörigen Energie- und Stoffströme entsprechend bilanzieren.<br>• Sie können die spezifischen Wärmeübergangsprobleme (z.B. Beheizung chemischer Reaktoren oder Temperaturveränderungen in strömenden Fluiden) lösen und die dazugehörigen Wärmeströme berechnen.<br>• Die Studierenden können die Skalierung der technischen Prozesse und Apparate mit Hilfe dimensionsloser Kennzahlen bewerkstelligen.<br>• Sie können Stoffübergang in Form von Konvektion und Diffusion sowie Stoffdurchgang unterscheiden und zur Beschreibung und Auslegung von Stoffübertragern (z.B. Extraktions- oder Rektifikationskolonnen) nutzen.<br>• In diesem Zusammenhang können die Studierenden Grundtypen von Wärme- und Stoffübertragern anhand ihrer Vor- und Nachteile für einen spezifischen Anwendungsfall auswählen und auslegen.<br>• Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Stoffdaten und Korrelationen zwischen dimensionslosen Kennzahlen für spezielle Anwendungsfälle selbstständig aus geeigneten Quellen zu beschaffen.<br>• Darüber hinaus können sie sowohl stationäre als auch instationäre Vorgänge in verfahrenstechnischen Apparaten berechnen.<br><br>Die Studierenden sind in der Lage, ihr erlangtes Wissen mit den Inhalten anderer Lehrveranstaltungen zu verknüpfen und dieses gebündelt zur Lösung konkreter technischer Probleme einzusetzen. Hierzu zählen insbesondere die Lehrveranstaltungen Strömungsmechanik, Chemische Verfahrenstechnik und Thermodynamik. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | •<br>• Die Studierenden können in kleinen Gruppen fachspezifischen Aufgaben bearbeiten und die gemeinsamen Ergebnisse in den Tutorien mündlich präsentieren |
| *Selbstständigkeit* | • Die Studierenden sind in der Lage die notwendigen Informationen aus geeigneten Literaturquellen selbstständig zu beschaffen und deren Qualität zu beurteilen.<br>• Die Studierenden können ihren Wissensstand mit Hilfe vorlesungsbegleitender Maßnahmen (Clicker-System, klausurnahe Aufgaben) kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 138, Präsenzstudium 42 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 120 minuten; Theorie und Rechenaufgaben (schriftlich) |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht |

| | |
|---|---|
| | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

| **Lehrveranstaltung L0101: Wärme- und Stoffübertragung** | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 4 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Prof. Irina Smirnova |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | 1. Wärmeübertragung<br>  1. Einführung, Eindimensionale Wärmeleitung<br>  2. Konvektiver Wärmeübergang, Wärmedurchgang<br>  3. Wärmeübertrager<br>  4. Mehrdimensionale Wärmeleitung<br>  5. Instationäre Wärmeleitung<br>  6. Wärmestrahlung<br>2. Stoffübertragung<br>  1. Einseitige Diffusion, Äquimolare Gegenstromdiffusion<br>  2. Grenzschichttheorie, Instationäre Stoffübertragung<br>  3. Wärme- und Stoffübertragung Einzelpartikel/Festbett<br>  4. Kopplung Stoffübertragung mit chemischen Reaktionen |
| **Literatur** | 1. H.D. Baehr und K. Stephan: Wärme- und Stoffübertragung, Springer<br>2. VDI-Wärmeatlas |

| Lehrveranstaltung L0102: Wärme- und Stoffübertragung | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Prof. Irina Smirnova |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | 1. Wärmeübertragung<br>  1. Einführung, Eindimensionale Wärmeleitung<br>  2. Konvektiver Wärmeübergang, Wärmedurchgang<br>  3. Wärmeübertrager<br>  4. Mehrdimensionale Wärmeleitung<br>  5. Instationäre Wärmeleitung<br>  6. Wärmestrahlung<br>2. Stoffübertragung<br>  1. Einseitige Diffusion, Äquimolare Gegenstromdiffusion<br>  2. Grenzschichttheorie, Instationäre Stoffübertragung<br>  3. Wärme- und Stoffübertragung Einzelpartikel/Festbett<br>  4. Kopplung Stoffübertragung mit chemischen Reaktionen<br><br>Die Studierenden bearbeiten Aufgaben in Kleingruppen und stellen die Ergebnisse in der Übungsgruppe vor. |
| **Literatur** | 1. H.D. Baehr und K. Stephan: Wärme- und Stoffübertragung, Springer<br>2. VDI-Wärmeatlas |

## Modul M0546: Thermische Grundoperationen

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Thermische Grundoperationen (L0118) | Vorlesung | 3 | 3 |
| Thermische Grundoperationen (L0119) | Gruppenübung | 2 | 1 |
| Thermische Grundoperationen (L0141) | Hörsaalübung | 1 | 1 |
| Thermische Grundoperationen (L1159) | Laborpraktikum | 1 | 1 |

**Modulverantwortlicher**
Prof. Irina Smirnova

**Zulassungsvoraussetzungen**
Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse**
Empfohlene Vorkenntnisse: Thermodynamik III

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse**
Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

**Fachkompetenz**

*Wissen*

- Die Studierenden können verschiedene Arten von Trennprozessen fluider Gemische unterscheiden und beschreiben, zum Beispiel Rektifikation, Extraktion und Adsorption.
- Sie sind in der Lage den Verlauf der Konzentrationen in Trennprozessen zu beschreiben und zu erklären, den Energiebedarf von Trennprozessen abzuschätzen und Möglichkeiten zu benennen, wie bei Trennprozessen Energie eingespart werden kann.
- Die Studierenden kennen Methoden zur trenntechnischen Auslegung von Trennapparaten.

*Fertigkeiten*

- Unter Anwendung des erlangten Wissens können die Studierenden den Bilanzraum für ein gegebenes Trennverfahren sinnvoll auswählen und die dazugehörigen Energie- und Stoffströme entsprechend bilanzieren.
- Die Studierenden können verschiedene grafische Methoden zur Auslegung eines Trennverfahrens anwenden und mit diesen beispielsweise die benötigte Stufenanzahl des Trennprozesses bestimmen.
- Die Studierenden können Grundtypen von thermischen Trennverfahren anhand ihrer Vor- und Nachteile für einen spezifischen Anwendungsfall auswählen und auslegen.
- Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Stoffdaten selbstständig aus geeigneten Quellen (Diagrammen oder Tabellen) zu beschaffen.
- Darüber hinaus können sie sowohl kontinuierliche als auch diskontinuierliche Trennprozesse berechnen.
- Die Studierenden können ihr theoretisches Wissen im Rahmen von einem Praktikum anhand eigener Experimenten überprüfen
- Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Grundlagen und die praktische Umsetzung der Praktikumsversuche mit dem Lehrpersonal mündlich zu diskutieren

Die Studierenden sind in der Lage, ihr erlangtes Wissen mit den Inhalten anderer Lehrveranstaltungen zu verknüpfen und dieses gebündelt zur Lösung konkreter technischer Probleme einzusetzen. Hierzu zählen insbesondere die Lehrveranstaltungen Thermodynamik, Prozess und Anlagentechnik sowie auch Strömungsmechanik und Chemische Verfahrenstechnik.

**Personale Kompetenzen**

*Sozialkompetenz*

- Die Studierenden können in kleinen Gruppen fachspezifischen Aufgaben bearbeiten und die gemeinsamen Ergebnisse in den Tutorien präsentieren.
- Die Studierenden können in kleinen Gruppen praktische Laborarbeit verrichten und dabei selbstständig eine sinnvolle Arbeitsteilung etablieren. Sie sind in der Lage, die Ergebnisse zu diskutieren und in einem Abschlussprotokoll wissenschaftlich zu dokumentieren.

*Selbstständigkeit*

- Die Studierenden sind in der Lage die notwendigen Informationen aus geeigneten Literaturquellen selbstständig zu beschaffen und deren Qualität zu beurteilen.
- Die Studierenden können ihren Wissensstand mit Hilfe klausurnaher Aufgaben kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern.

**Arbeitsaufwand in Stunden**
Eigenstudium 82, Präsenzstudium 98

**Leistungspunkte**
6

**Prüfung**
Klausur

**Prüfungsdauer und -umfang**
120 minuten; Theorie und Rechenaufgaben (schriftlich)

**Zuordnung zu folgenden Curricula**
Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht
Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht
Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht
Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht
Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht
Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht
Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht
Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht

| | |
|---|---|
| | General Engineering Science: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>~~Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht~~ |

| **Lehrveranstaltung L0118: Thermische Grundoperationen** | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 3 |
| **LP** | 3 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| **Dozenten** | Prof. Irina Smirnova |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | • Einführung in die thermische Verfahrenstechnik und Grundzüge von Trennprozessen<br>• Einfache Gleichgewichtsprozesse, Vielstufenprozesse<br>• Rektifikation binärer Gemische, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm<br>• Extraktive und Azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation, Absatzweise Rektifikation<br>• Extraktion: Trennungen ternärer Systeme, Dreiecksdiagramm<br>• Mehrkomponententrennungen einschließlich komplexer Gemische<br>• Auslegung von Trennapparaten ohne diskrete Stufen<br>• Trocknung<br>• Chromatographische Trennverfahren<br>• Membrantrennverfahren<br>• Energiebedarf von Trennprozessen<br>• Erweiterte Übersicht zu Trennprozessen<br>• Auswahl von Trennprozessen |
| **Literatur** | • G. Brunner: Skriptum Thermische Verfahrenstechnik<br>• J. King: Separation Processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980<br>• Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH, Weinheim 1995<br>• J.D. Seader, E.J. Henley: Separation Process Principles, Wiley, New York, 1998.<br>• Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik, Springer, 1980<br>• Grassmann, Widmer, Sinn: Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997<br>• Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1 ; ISBN 0-387-91477-3 .<br>• R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.<br>◦ Perry"s Chemical Engineers" Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York 1984 Ullmann"s Enzyklopädie der Technischen Chemie |

| Lehrveranstaltung L0119: Thermische Grundoperationen | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Prof. Irina Smirnova |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | • Einführung in die thermische Verfahrenstechnik und Grundzüge von Trennprozessen<br>• Einfache Gleichgewichtsprozesse, Vielstufenprozesse<br>• Rektifikation binärer Gemische, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm<br>• Extraktive und Azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation, Absatzweise Rektifikation<br>• Extraktion: Trennungen ternärer Systeme, Dreiecksdiagramm<br>• Mehrkomponententrennungen einschließlich komplexer Gemische<br>• Auslegung von Trennapparaten ohne diskrete Stufen<br>• Trocknung<br>• Chromatographische Trennverfahren<br>• Membrantrennverfahren<br>• Energiebedarf von Trennprozessen<br>• Erweiterte Übersicht zu Trennprozessen<br>• Auswahl von Trennprozessen<br><br>Die Studierenden bearbeiten Aufgaben in Kleingruppen und stellen die Ergebnisse in der Übungsgruppe vor |
| **Literatur** | • G. Brunner: Skriptum Thermische Verfahrenstechnik<br>• J. King: Separation Processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980<br>• Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH, Weinheim 1995<br>• J.D. Seader, E.J. Henley: Separation Process Principles, Wiley, New York, 1998.<br>• Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik, Springer, 1980<br>• Grassmann, Widmer, Sinn: Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997<br>• Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1 ; ISBN 0-387-91477-3 .<br>• R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.<br>• Perry"s Chemical Engineers" Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York 1984 Ullmann"s Enzyklopädie der Technischen Chemie |

| Lehrveranstaltung L0141: Thermische Grundoperationen | |
|---|---|
| **Typ** | Hörsaalübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Prof. Irina Smirnova |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | • Einführung in die thermische Verfahrenstechnik und Grundzüge von Trennprozessen<br>• Einfache Gleichgewichtsprozesse, Vielstufenprozesse<br>• Rektifikation binärer Gemische, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm<br>• Extraktive und Azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation, Absatzweise Rektifikation<br>• Extraktion: Trennungen ternärer Systeme, Dreiecksdiagramm<br>• Mehrkomponententrennungen einschließlich komplexer Gemische<br>• Auslegung von Trennapparaten ohne diskrete Stufen<br>• Trocknung<br>• Chromatographische Trennverfahren<br>• Membrantrennverfahren<br>• Energiebedarf von Trennprozessen<br>• Erweiterte Übersicht zu Trennprozessen<br>• Auswahl von Trennprozessen |
| **Literatur** | • G. Brunner: Skriptum Thermische Verfahrenstechnik<br>• J. King: Separation Processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980<br>• Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH, Weinheim 1995<br>• J.D. Seader, E.J. Henley: Separation Process Principles, Wiley, New York, 1998.<br>• Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik, Springer, 1980<br>• Grassmann, Widmer, Sinn: Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997<br>• Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1 ; ISBN 0-387-91477-3 .<br>• R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.<br>• Perry"s Chemical Engineers" Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York 1984 Ullmann"s Enzyklopädie der Technischen Chemie |

| Lehrveranstaltung L1159: Thermische Grundoperationen | |
|---|---|
| **Typ** | Laborpraktikum |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Studienleistung** | Verpflichtende Teilnahme am Kolloquium zu allen Praktikumsversuchen und Versuchsprotokoll, ebenfalls Pflicht. Keine Möglichkeit für Bonuspunkte. |
| **Dozenten** | Prof. Irina Smirnova |
| **Sprachen** | DE/EN |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Die Studierenden absolvieren in diesem Praktikum acht Versuche. Zu jedem der acht Versuche gibt es ein Kolloquium. In diesem reflektieren die Studierenden ihr Wissen und diskutieren es anschließend auf Fachebene mit dem Lehrpersonal und den Mitstudierenden.<br><br>Die Studierenden arbeiten stark arbeitsteilig in kleinen Gruppen. Über alle Versuche wird ein Abschlussprotokoll verfasst. Die Studierenden erhalten eine Rückmeldung zu den Standards des wissenschaftlichen Schreibens, sodass sie über die Dauer des Praktikums ihre Kompetenzen in diesem Bereich ausbauen können.<br><br>Themen des Praktikums:<br><br>• Einführung in die thermische Verfahrenstechnik und Grundzüge von Trennprozessen<br>• Einfache Gleichgewichtsprozesse, Vielstufenprozesse<br>• Rektifikation binärer Gemische, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm<br>• Extraktive und Azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation, Absatzweise Rektifikation<br>• Extraktion: Trennungen ternärer Systeme, Dreiecksdiagramm<br>• Mehrkomponententrennungen einschließlich komplexer Gemische<br>• Auslegung von Trennapparaten ohne diskrete Stufen<br>• Trocknung<br>• Chromatographische Trennverfahren<br>• Membrantrennverfahren<br>• Energiebedarf von Trennprozessen<br>• Erweiterte Übersicht zu Trennprozessen<br>• Auswahl von Trennprozessen |
| **Literatur** | • G. Brunner: Skriptum Thermische Verfahrenstechnik<br>• J. King: Separation Processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980<br>• Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH, Weinheim 1995<br>• J.D. Seader, E.J. Henley: Separation Process Principles, Wiley, New York, 1998.<br>• Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik, Springer, 1980<br>• Grassmann, Widmer, Sinn: Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997<br>• Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1 ; ISBN 0-387-91477-3 .<br>• R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.<br>• Perry"s Chemical Engineers" Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York 1984 Ullmann"s Enzyklopädie der Technischen Chemie |

## Modul M0639: Wärmekraftwerke

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Wärmekraftwerke (L0206) | Vorlesung | 3 | 4 |
| Wärmekraftwerke (L0210) | Hörsaalübung | 2 | 2 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Alfons Kather |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | Keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | • "Technische Thermodynamik I und II"<br>• "Wärmeübertragung"<br>• "Strömungsmechanik" |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Studierende können Aussagen über die Entwicklung des Strombedarfs und die thermodynamische Energieumwandlung in dem Kraftwerk treffen, die unterschiedlichen Kraftwerkstypen und den Aufbau des Kraftwerkblockes beschreiben und die Kenndaten von Kraftwerken definieren. Darüber hinaus können sie die erforderlichen Rauchgasreinigungsanlagen sowie andere Maßnahmen zum Umweltschutz beschreiben und die Kombinationsmöglichkeiten zwischen konventionellen fossilen Kraftwerken und regenerativen Kraftwerken (Solarthermie, Windkraftanlagen) oder Kraftwerken mit Carbon Capture and Storage bewerten.<br><br>Die Studierenden können Funktion, Auslegung und Betrieb thermischer und hydraulischer Strömungsmaschinen im Grundsatz beschreiben. Die Studierenden können die Umweltauswirkungen durch Versauerung, Feinstaub-, $CO_2$-Emmission sowie deren Einfluss auf das Klima erläutern. Die Studierenden können die Anforderungen an den Betrieb aus der Kombination konventioneller Wärmekraftwerke und fluktuierender erneuerbarer Enerqiequellen beschreiben und diskutieren und technische Lösungen zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit und der Netzstabilität unter Einbezug von Wirtschaftlichkeitskriterien benennen. |
| *Fertigkeiten* | Die Studierenden sind in der Lage, anhand von Theorien und Methoden der Energiegewinnung aus fossilen Brennstoffen sowie vertieften Kenntnissen zum Aufbau von Wärmekraftwerken, grundlegende Zusammenhänge bei der Strom- und Wärmeerzeugung zu erkennen und konzeptionelle Lösungen zu entwickeln. Durch Gliedern von Problemen, Beherrschen der Schnittstellenproblematik und der Lösungsmethodik bei der umweltverträglichen Strom- und Wärmeerzeugung, wird die Entwicklungsmethodik von realisierbaren, optimierten Konzepten erlernt. Aus der Darstellung des technischen Inhalts wird den Studierenden möglich, Überlegungen bezüglich des Strommixes im energiepolitischen Dreieck (Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Umweltschutz) zu verfolgen.<br><br>Die Studierenden sind in der Lage, Aspekte der Auslegung von Kraftwerkskreisläufen mit der spezialisierten Software EBSILON Professional™ zu veranschaulichen und selbstständig vereinfachte Kraftwerksprozesssimulationen zu programmieren.<br><br>Die Studierenden sind in der Lage vereinfachte Berechnungen von Strömungsmaschinen sowohl im Kontext der Gesamtanlage als auch von einzelnen Stufen durchzuführen. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Die Studierenden können in kleinen Gruppen die fachspezifischen Aufgaben bearbeiten und die gemeinsamen Ergebnisse mündlich präsentieren.<br><br>Die Studierenden sind in der Lage, geeignete technische Alternativen zu untersuchen, um den umwelttechnischen und sozialen Fußabdruck ihres Ingenieurswirkens zu minimieren und die Energiewende effektiv zu unterstützen. |
| *Selbstständigkeit* | Studierende sind fähig mit Hilfe von Hinweisen eigenständig simple Simulationsmodelle zu entwickeln und Szenarienanalysen durchzuführen. Dabei werden die theoretischen und praktischen Kenntnisse aus der Vorlesung fundiert und mögliche Auswirkungen von unterschiedlichen Gestaltungszusammenhängen und Randbedingungen veranschaulicht. Studierende sind fähig, eigenständig das Betriebsverhalten von Wärmekraftwerken zu analysieren und ausgewählte Größen und Kennlinien daraus zu berechnen. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | Klausur 120 min |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Wahlpflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Wahlpflicht |

| | |
|---|---|
| | ~~Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Pflicht~~ |

| **Lehrveranstaltung L0206: Wärmekraftwerke** | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 3 |
| **LP** | 4 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42 |
| **Studienleistung** | Insgesamt 10 schriftliche Aufgaben im Vorlesungszeitraum zum Stoff der vorangegangen Vorlesung (freiwillig, je ca. 5 min). Bei allen bestandenen Aufgaben wird ein Bonus auf der Endnote der Modulprüfung von maximal 0,3 gewährt. |
| **Dozenten** | Prof. Alfons Kather |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Im 1. Teil der Veranstaltung es geht um speziellere Themen der Wärmekraftwerkstechnik:<br>• Strombedarf, Prognosen<br>• Thermodynamische Grundlagen<br>• Energieumwandlungen im Kraftwerk<br>• Kraftwerkstypen<br>• Aufbau des Kraftwerkblockes<br>• Einzelelemente des Kraftwerks<br>• Kühlsysteme<br>• Rauchgasreinigungsanlagen<br>• Kenndaten des Kraftwerks<br>• Werkstoffe im Kraftwerk<br>• Kraftwerkstandorte<br>• Solarthermie/Geothermie/Carbon Capture and Storage<br>Im 2. Teil wird eine Übersicht über Strömungsmaschinen gegeben. Dies beinhaltet die Themen:<br>• Energiebilanz einer Strömungsmaschine, thermische Turbomaschinen<br>• Theorie der Turbinen- und Verdichterstufe<br>• Gleich- und Überdruckbeschaufelung<br>• Strömungsverluste<br>• Kennzahlen<br>• axiale und radiale Bauart<br>• Konstruktionselemente<br>• hydraulische Strömungsmaschinen<br>• Pumpen- und Wasserturbinenbauarten<br>• Dampfkraftanlagen<br>• Gasturbinenanlagen<br>Auf Umweltauswirkungen wegen Versauerung, Feinstaub- oder $CO_2$-emissionen ebenso wie auf den klimatischen Einfluss wird insbesondere eingegangen. Die Anforderungen auf den Betrieb aus der Kombination konventioneller Wärmkraftwerke mit fluktuierenden erneuerbaren Energiequellen werden diskutiert und technische Lösungen zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit und der Netzstabilität präsentiert, unter Betrachtung auch von Wirtschaftlichkeitskriterien. Dabei wird auch insbesondere der Blick auf die Umwelt- und Klimaverträglichkeit der einzelnen Optionen gelenkt, sodass ein Bewusstsein für die Verantwortung des eigenen Handelns entstehen und das potenzielle Ausmaß aus unterschiedlichen Lösungsansätzen ersichtlich werden kann.<br>Es wird angestrebt interessierten Studierenden eine mehrtägige Exkursion im Rahmen der Vorlesung anzubieten. In dieser kommen die Studierenden in direkten Kontakt mit dem gesamten Berufsfeld der Energietechnik. Die Studierenden werden durch Gespräche mit den Anlagenbetreuern in der Lage sein, einen Überblick über tägliche Betriebsprobleme und deren Lösung zu gewinnen.<br>Diese Maßnahme ist allerdings stark von ausreichenden finanziellen Zuwendungsmitteln abhängig und kann daher nicht garantiert werden. |
| **Literatur** | • Kalide: Kraft- und Arbeitsmaschinen<br>• Thomas, H.J.: Thermische Kraftanlagen. Springer-Verlag, 1985<br>• Strauß, K.: Kraftwerkstechnik. Springer-Verlag, 2006<br>• Kugeler und Phlippen: Energietechnik. Springer-Verlag, 1990<br>• T. Bohn (Hrsg.): Handbuchreihe Energie, Band 7: Gasturbinenkraftwerke, Kombikraftwerke, Heizkraftwerke und Industriekraftwerke, Technischer Verlag Resch / Verlag TÜV Rheinland |

| Lehrveranstaltung L0210: Wärmekraftwerke | |
|---|---|
| **Typ** | Hörsaalübung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Studienleistung** | Testat zum Umgang mit dem Programm EBSILON® Professional (freiwillig, Testatdauer 15 min). Die Studierenden sollen am PC in 15 min kleine Aufgaben mit dem Programm bearbeiten, welches in der Hörsaalübung vorgestellt wird. Bei allen bestandenen Aufgaben wird ein Bonus auf der Endnote der Modulprüfung von maximal 0,3 gewährt. |
| **Dozenten** | Prof. Alfons Kather |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Im 1. Teil der Veranstaltung wird ein Übersicht über Strömungsmaschinen und Wärmekraftanlagen angeboten. Dies beinhaltet die Themen:<br>• Energiebilanz einer Strömungsmaschine, thermische Turbomaschinen<br>• Theorie der Turbinen- und Verdichterstufe<br>• Gleich- und Überdruckbeschaufelung<br>• Strömungsverluste<br>• Kennzahlen<br>• axiale und radiale Bauart<br>• Konstruktionselemente<br>• hydraulische Strömungsmaschinen<br>• Pumpen- und Wasserturbinenbauarten<br>• Dampfkraftanlagen<br>• Gasturbinenanlagen<br>• Dieselmotorenanlagen<br>• Abwärmenutzung<br>und mündet im 2. Teil in die spezialisierten Themen der Wärmekraftwerkstechnik:<br>• Strombedarf, Prognosen<br>• Thermodynamische Grundlagen<br>• Energieumwandlungen im Kraftwerk<br>• Kraftwerkstypen<br>• Aufbau des Kraftwerkblockes<br>• Einzelelemente des Kraftwerks<br>• Kühlsysteme<br>• Rauchgasreinigungsanlagen<br>• Kenndaten des Kraftwerks<br>• Werkstoffprobleme<br>• Kraftwerkstandorte<br>Auf Umweltauswirkungen wegen Versauerung, Feinstaub- oder $CO_2$-emissionen ebenso wie auf den klimatischen Einfluss wird insbesondere eingegangen. Die Anforderungen auf den Betrieb aus der Kombination konventioneller Wärmkraftwerke mit fluktuierenden erneuerbaren Energiequellen werden diskutiert und technische Lösungen zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit und der Netzstabilität präsentiert, unter Betrachtung auch von Wirtschaftlichkeitskriterien. Dabei wird auch insbesondere der Blick auf die Umwelt- und Klimaverträglichkeit der einzelnen Optionen gelenkt, sodass ein Bewusstsein für die Verantwortung des eigenen Handelns entstehen und das potenzielle Ausmaß aus unterschiedlichen Lösungsansätzen ersichtlich werden kann.<br>Im Rahmen der Übung lernen die Studierenden die Nutzung der spezialisierten Software EBSILON Professional™ kennen. Dabei werden Aufgaben selbstständig in Kleingruppen am PC gelöst, um Aspekte der Auslegung von Kraftwerkskreisläufen zu veranschaulichen. Die Studierenden präsentieren ihre Lösungen mündlich und können im Anschluss Fragen stellen und Feedback erhalten. Die Erbringung der studienbegleitenden Leistung wirkt sich positiv auf die Endnote der Studierenden aus. |
| **Literatur** | • Skripte<br>• Kalide: Kraft- und Arbeitsmaschinen<br>• Thomas, H.J.: Thermische Kraftanlagen. Springer-Verlag, 1985<br>• Strauß, K.: Kraftwerkstechnik. Springer-Verlag, 2006<br>• Kugeler und Phlippen: Energietechnik. Springer-Verlag, 1990<br>• T . Bohn (Hrsg.): Handbuchreihe Energie, Band 7: Gasturbinenkraftwerke, Kombikraftwerke, Heizkraftwerke und Industriekraftwerke, Technischer Verlag Resch / Verlag TÜV Rheinland |

## Modul M0833: Grundlagen der Regelungstechnik

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Grundlagen der Regelungstechnik (L0654) | Vorlesung | 2 | 4 |
| Grundlagen der Regelungstechnik (L0655) | Gruppenübung | 2 | 2 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Herbert Werner |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Grundkenntnisse der Behandlung von Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich und der Laplace-Transformation. |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | • Studierende können das Verhalten dynamischer Systeme in Zeit- und Frequenzbereich darstellen und interpretieren, und insbesondere die Eigenschaften Systeme 1. und 2. Ordnung erläutern.<br>• Sie können die Dynamik einfacher Regelkreise erklären und anhand von Frequenzgang und Wurzelortskurve interpretieren.<br>• Sie können das Nyquist-Stabilitätskriterium sowie die daraus abgeleiteten Stabilitätsreserven erklären.<br>• Sie können erklären, welche Rolle die Phasenreserve in der Analyse und Synthese von Regelkreisen spielt.<br>• Sie können die Wirkungsweise eines PID-Reglers anhand des Frequenzgangs interpretieren.<br>• Sie können erklären, welche Aspekte bei der digitalen Implementierung zeitkontinuierlich entworfener Regelkreise berücksichtigt werden müssen. |
| *Fertigkeiten* | • Studierende können Modelle linearer dynamischer Systeme vom Zeitbereich in den Frequenzbereich transformieren und umgekehrt.<br>• Sie können das Verhalten von Systemen und Regelkreisen simulieren und bewerten.<br>• Sie können PID-Regler mithilfe heuristischer Einstellregeln (Ziegler-Nichols) entwerfen.<br>• Sie können anhand von Wurzelortskurve und Frequenzgang einfache Regelkreise entwerfen und analysieren.<br>• Sie können zeitkontinuierliche Modelle dynamischer Regler für die digitale Implementierung zeitdiskret approximieren.<br>• Sie beherrschen die einschlägigen Software-Werkzeuge (Matlab Control Toolbox, Simulink) für die Durchführung all dieser Aufgaben. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Studierende können in kleinen Gruppen fachspezifische Fragen gemeinsam bearbeiten und ihre Reglerentwürfe experimentell testen und bewerten |
| *Selbstständigkeit* | Studierende können sich Informationen aus bereit gestellten Quellen (Skript, Software-Dokumentation, Versuchsunterlagen) beschaffen und für die Lösung gegebener Probleme verwenden.<br>Sie können ihren Wissensstand mit Hilfe wöchentlicher On-Line Tests kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 120 min |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Kernqualifikation: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bauingenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Computer Science: Vertiefung Computational Mathematics: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bauingenieurwesen: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht |

| | |
|---|---|
| | General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Ingenieurwissenschaft: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

| **Lehrveranstaltung L0654: Grundlagen der Regelungstechnik** | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 4 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Prof. Herbert Werner |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Signale und Systeme<br>• Lineare Systeme, Differentialgleichungen und Übertragungsfunktionen<br>• Systeme 1. und 2. Ordnung, Pole und Nullstellen, Impulsantwort und Sprungantwort<br>• Stabilität<br>Regelkreise<br>• Prinzip der Rückkopplung: Steuerung oder Regelung<br>• Folgeregelung und Störunterdrückung<br>• Arten der Rückführung, PID-Regelung<br>• System-Typ und bleibende Regelabweichung<br>• Inneres-Modell-Prinzip<br>Wurzelortskurven<br>• Konstruktion und Interpretation von Wurzelortskurven<br>• Wurzelortskurven von PID-Regelkreisen<br>Frequenzgang-Verfahren<br>• Frequenzgang, Bode-Diagramm<br>• Minimalphasige und nichtminimalphasige Systeme<br>• Nyquist-Diagramm, Nyquist-Stabilitätskriterium, Phasenreserve und Amplitudenreserve<br>• Loop shaping, Lead-Lag-Kompensatoren<br>• Frequenzgang von PID-Regelkreisen<br>Totzeitsysteme<br>• Wurzelortskurve und Frequenzgang von Totzeitsystemen<br>• Smith-Prädiktor<br>Digitale Regelung<br>• Abtastsysteme, Differenzengleichungen<br>• Tustin-Approximation, digitale PID-Regler<br>Software-Werkzeuge<br>• Einführung in Matlab, Simulink, Control Toolbox<br>• Rechnergestützte Aufgaben zu allen Themen der Vorlesung |
| **Literatur** | • Werner, H., Lecture Notes „Introduction to Control Systems“<br>• G.F. Franklin, J.D. Powell and A. Emami-Naeini "Feedback Control of Dynamic Systems", Addison Wesley, Reading, MA, 2009<br>• K. Ogata "Modern Control Engineering", Fourth Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2010<br>• R.C. Dorf and R.H. Bishop, "Modern Control Systems", Addison Wesley, Reading, MA 2010 |

| Lehrveranstaltung L0655: Grundlagen der Regelungstechnik | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Studienleistung** | Zwei freiwillige Testate (Mitte und Ende des Semesters) mit Bonusmöglichkeit. Wenn im Testat mehr Punkte als in der Klausur erreicht werden, gehen die Testatpunkte jeweils mit 10% in die Endnote mit ein. |
| **Dozenten** | Prof. Herbert Werner |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

## Modul M0956: Messtechnik für Maschinenbau- und Verfahrensingenieure

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Laborpraktikum: Labor-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (L1119) | Laborpraktikum | 2 | 2 |
| Messtechnik für Maschinenbau- und Verfahrensingenieure (L1116) | Vorlesung | 2 | 3 |
| Messtechnik für Maschinenbau- und Verfahrensingenieure (L1118) | Hörsaalübung | 1 | 1 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Dr. Sven Krause |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Grundlagen der Physik, Chemie und Elektrotechnik |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Studierende können die wesentlichen Grundlagen der Messtechnik (Größen und Einheiten, Messunsicherheit, Kalibrierung, Statisches und dynamisches Verhalten von Messsystemen) benennen.<br><br>Sie können die wesentlichen Messverfahren zu Messung verschiedenartiger Messgrößen (elektrische Größen, Temperatur, mechanische Größen, Menge, Durchfluss, Zeit, Frequenz) skizzieren.<br><br>Sie können die Funktionsweise wichtiger Analyseverfahren (Gas-Sensoren, Spektroskopie, Gaschromatographie) beschreiben. |
| *Fertigkeiten* | Studierende können zu gegebenen Problemen geeignete Messverfahren auswählen und entsprechende Messgeräte praktisch anwenden.<br>Die Studierenden sind in der Lage, Fragestellungen aus dem Fachgebiet der Messtechnik und Ansätze zu deren Bearbeitung mündlich zu erläutern und in den jeweiligen Zusammenhang und Einsatzbereich einzuordnen. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Studierende können in Gruppen gemeinsam zu Arbeitsergebnissen kommen und diese gemeinsam in Protokollen zusammenfassen. |
| *Selbstständigkeit* | Studierende sind fähig, sich selbstständig in neuartige Messverfahren einzuarbeiten. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 105 Minuten |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L1119: Laborpraktikum: Labor-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik | |
|---|---|
| **Typ** | Laborpraktikum |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Studienleistung** | Verpflichtende Teilnahme an Kolloquium vor jedem Versuch, verpflichtende Abgabe eines Versuchsprotokolls (ca. 10 Seiten inkl. Bildern). Keine Benotung, kein Bonus. |
| **Dozenten** | Dr. Wolfgang Schröder |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe/SoSe |
| **Inhalt** | Messverfahren zur Bestimmung unterschiedlicher gasförmiger Schadstoffe in Autoabgasen kennengelernt und angewandt werden.<br><br>Versuch 1: Emissions- und Immissionsmessung gasförmiger Schadstoffe: Im Rahmen dieses Versuches sollen verschiedene<br><br>Versuch 2: Simulation und Messung von Asynchronmaschine und Kreiselpumpe: Das dynamische Verhalten eines Drehstromasynchronomoters in einem Pumpenantrieb wird untersucht. Der Anlaufvorgang wird auf einem Rechner simuliert und mit Messungen an einem Versuchsstand verglichen.<br><br>Versuch 3: Michelson-Interferometer und Faseroptik: Dieser Versuch soll dem Verständnis grundlegender optischer Phänomene dienen und deren Anwendung am Michelson-Interferometer und an Lichtleitfasern demonstrieren.<br><br>Versuch 4: Identifikation der Parameter einer Regelstrecke und optimale Einstellung eines Reglers |
| **Literatur** | Versuch 1:<br>• Leith, W.: Die Analyse der Luft und ihrer Verunreinigung in der freien Atmosphäre und am Arbeitsplatz. 2. Aufl., Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 1974<br>• Birkle, M.: Meßtechnik für den Immissionsschutz, Messen der gas- und partikelförmigen Luftverunreinigungen. R. Oldenburg Verlag, München-Wien, 1979<br>• Luftbericht 83/84, Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Bezirksangelegenheiten, Naturschutz und Umweltgestaltung<br>• Gebrauchs- und Bedienungsanweisungen<br>• VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 5: VDI-Richtlinien 2450 Bl.1, 2451 Bl.4, 2453 Bl.5, 2455 Bl.1<br><br>Versuch 2:<br>• Grundlagen über elektrische Maschinen, speziell: Asynchronmotoren<br>• Simulationsmethoden, speziell: Verwendung von Blockschaltbildern<br>• Betriebsverhalten von Kreispumpen, speziell: Kennlinien, Ähnlichkeitsgesetze<br><br>Versuch 3:<br>• Unger, H.-G.: Optische Nachrichtentechnik, Teil 1: Optische Wellenleiter. Hüthing Verlag, Heidelberg, 1984<br>• Dakin, J., Cushaw, B.: Optical Fibre Sensors: Principles and Components. Artech House Boston, 1988<br>• Culshaw, B., Dakin, J.: Optical Fibre Sensors: Systems and Application. Artech House Boston, 1989<br><br>Versuch 4:<br>• Leonhard: Einführung in die Regelungstechnik. Vieweg Verlag, Braunschweig-Wiesbaden<br>• Jan Lunze: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen |

| Lehrveranstaltung L1116: Messtechnik für Maschinenbau- und Verfahrensingenieure | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 3 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Dr. Sven Krause |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | 1 Grundlagen<br>1.1 Größen und Einheiten<br>1.2 Messunsicherheit<br>1.3 Kalibrierung<br>1.4 Statisches und dynamisches Verhalten von Messsystemen<br>2 Messung elektrischer Größen<br>2.1 Strom und Spannung<br>2.2 Impedanz<br>2.3 Messverstärker<br>2.4 Darstellung des Zeitverlaufs elektrischer Signale<br>2.5 Analog-Digital-Wandlung<br>2.6 Datenübertragung<br>3 Messung nichtelektrischer Größen<br>3.1 Temperatur<br>3.2 Länge, Weg, Winkel<br>3.3 Dehnung, Kraft, Druck<br>3.4 Menge, Durchfluss<br>3.5 Zeit, Frequenz<br>4 Analyseverfahren<br>4.1 Gas-Sensoren<br>4.2 Spektroskopie<br>4.3 Gaschromatographie<br>Am Ende jeder Vorlesungsstunde stellen Studierende einzelne spezielle Messtechniken und Messergebnisse mündlich vor. |
| **Literatur** | Lerch, R.: „Elektrische Messtechnik; Analoge, digitale und computergestützte Verfahren“, Springer, 2006, ISBN: 978-3-540-34055-3.<br>Profos, P. Pfeifer, T.: „Handbuch der industriellen Messtechnik“, Oldenbourg, 2002, ISBN: 978-3486217940. |

| Lehrveranstaltung L1118: Messtechnik für Maschinenbau- und Verfahrensingenieure | |
|---|---|
| **Typ** | Hörsaalübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Dr. Sven Krause |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

## Modul M1275: Umwelttechnik

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Laborpraktikum Umwelttechnik (L1387) | Laborpraktikum | 1 | 1 |
| Umwelttechnik (L0326) | Vorlesung | 2 | 2 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Dr. Joachim Gerth |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | Keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Grundlagen der anorganischen und organischen Chemie sowie Biologie |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Mit Abschluss dieses Moduls erlangen die Studierenden vertieftes Wissen über Umwelttechnik. Sie sind in der Lage das Verhalten von Stoffen in der Umwelt grundlegend zu beschreiben. Die Studierenden können einen Überblick über die beteiligten wissenschaftlichen Disziplinen geben. Sie können Fachausdrücke erklären und den entsprechenden Methoden zuordnen. |
| *Fertigkeiten* | Die Studierenden sind fähig, geeignete Maßnahmen zum Management und zur Schadensminderung von Umweltproblemen vorzuschlagen. Sie können geochemische Parameter bestimmen und das Potential zur Verlagerung und zum Umbau toxischer Stoffe in der Umwelt einschätzen. Die Studierenden sind in der Lage, sich selbständig begründete Meinungen dazu zu erarbeiten, wie Umwelttechnik zur nachhaltigen Entwicklung beiträgt, und diese Meinung vor der Gruppe zu präsentieren und zu verteidigen. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Die Studierenden sind in der Lage, technisch-wissenschaftliche Aufgabenstellungen fachspezifisch und fachübergreifend zu diskutieren. Sie sind in der Lage, gemeinsam verschiedene Lösungsansätze zu entwickeln und über deren theoretische und praktische Umsetzung zu beraten. |
| *Selbstständigkeit* | Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über das Fachgebiet erschließen, sich das darin enthaltene Wissen aneignen und auf neue Fragestellungen übertragen. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| **Leistungspunkte** | 3 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 1 Stunde Klausur |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht |

| Lehrveranstaltung L1387: Laborpraktikum Umwelttechnik | |
|---|---|
| **Typ** | Laborpraktikum |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Studienleistung** | keine |
| **Dozenten** | Dr. Joachim Gerth |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Dieser Versuch zeigt den Einfluss der Ionenstärke auf die Bindung von gelöstem Zink und Phosphat an Bodenoberflächen. Aus den Ergebnissen wird abgeleitet, wie das Oberflächenpotential von Bodenpartikeln durch Applikation von Salz beeinflusst werden kann und welche Konsequenzen für die Bindung von Nähr- und Schadstoffen daraus entstehen. Der Versuch wird mit einem eisenoxidreichen Bodenmaterial durchgeführt.<br><br>Innerhalb des Laborpraktikums diskutieren die Studierenden verschiedene technisch-wissenschaftliche Aufgabenstellungen, sowohl fachspezifisch und fachübergreifend. Sie sprechen verschiedene Lösungsansätze der Aufgabenstellung durch und beraten über die theoretische oder praktische Umsetzung. |
| **Literatur** | F. Scheffer und P. Schachtschabel (2002): "Lehrbuch der Bodenkunde" TUB Signatur AGG-308<br><br>W.E.H. Blum (2007): "Bodenkunde in Stichworten" TUB Signatur AGG-317<br><br>C. A. J. Appelo; D. Postma (2005): "Geochemistry, groundwater and pollution"<br><br>TUB Signatur GWC-515 |

| Lehrveranstaltung L0326: Umwelttechnik | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Studienleistung** | keine |
| **Dozenten** | Dr. Joachim Gerth, Prof. Martin Kaltschmitt, Prof. Kerstin Kuchta |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | WiSe |
| **Inhalt** | 1. Einführende Vorlesung in die Umweltwissenschaft:<br>2. Umwelteffekte und Schadwirkungen<br>3. Abwassertechnik<br>4. Luftreinhaltung<br>5. Lärmschutz<br>6. Abfallentsorgung/Recycling<br>7. Grundwasserschutz/Bodenschutz<br>8. Erneuerbare Energien<br>9. Ressourcenschonung und Energieeffizienz |
| **Literatur** | Förster, U.: Umweltschutztechnik; 2012; Springer Berlin (Verlag) 8., Aufl. 2012; 978-3-642-22972-5 (ISBN) |

## Modul M0618: Regenerative Energiesysteme und Energiewirtschaft

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Elektrizitätswirtschaft (L0316) | Vorlesung | 1 | 1 |
| Energiesysteme und Energiewirtschaft (L0315) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Regenerative Energien (L0313) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Regenerative Energien (L1434) | Gruppenübung | 1 | 1 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Martin Kaltschmitt |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | keine |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Mit Abschluss dieses Moduls können die Studierenden einen Überblick über Charakteristiken von Energiesysteme und deren Wirtschaftlichkeitsbetrachtung geben. Dabei können sie die darin auftretenden Fragestellungen erläutern. Desweiteren können sie Kenntnisse zur Stromerzeugung, Stromverteilung und Stromhandel unter Einbeziehung fachangrenzender Kontexte in diesem Zusammenhang erläutern. Die Studierenden können diese auf viele Energiesysteme anwendbaren Kenntnisse besonders detailliert für erneuerbare Energiesysteme erläutern und kritisch Stellung dazu beziehen. Ferner können sie die Umweltauswirkungen durch der Nutzung von Regenerativen Energiesystemen erläutern. |
| *Fertigkeiten* | Die Studierenden sind in der Lage Methodiken zur detaillierten Bestimmung von Energienachfrage oder Energieerzeugung auf verschiedene Arten von Energiesystemen anzuwenden. Desweiteren können sie Energiesysteme technisch, ökologisch und wirtschaftlich bewerten und unter bestimmten gegebenen Voraussetzungen auch auslegen. Die dafür nötigen Berechnungsvorschriften können sie fachspezifisch, vor allem durch nicht standartisierte Lösungen eines Problems, auswählen.<br><br>Die Studierenden sind in der Lage Fragestellungen aus dem Fachgebiet und Ansätze zu dessen Bearbeitung mündlich zu erläutern und in den jeweiligen Zusammenhang einzuordnen. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Die Studierenden sind in der Lage, geeignete technische Alternativen zu untersuchen und letztlich auch anhand technischer, ökonomischer und ökologischer Kriterien - und damit unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten zu bewerten, um so einen wirksamen Beitrag zu einer nachhaltigeren und zukunftsfähigeren Energieversorgung leisten zu können. |
| *Selbstständigkeit* | Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über das Fachgebiet erschließen, Wissen aneignen und auf neue Fragestellungen transformieren. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 3 Stunden schriftliche Klausur |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Wahlpflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Wahlpflicht |

| Lehrveranstaltung L0316: Elektrizitätswirtschaft | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Prof. Martin Kaltschmitt, Dr. Andreas Wiese |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | • Elektrische Energie im Energiesystem<br>• Nachfrage und Nutzung elektrischer Energie (Haushalte, Industrie, "neue" Nachfrager (u.a. e-Mobilität))<br>• Stromerzeugung<br>  ◦ Stromerzeugungstechniken aus fossilen Energieträgern und ihre Erzeugungscharakteristik<br>  ◦ KWK-Technologien und ihre Erzeugungscharakteristik<br>  ◦ Stromerzeugungstechniken aus erneuerbarer Energien und ihre Erzeugungscharakteristik<br>• Stromverteilung<br>  ◦ "Klassische" Verteilung elektrischer Energie<br>  ◦ Herausforderungen fluktuierender dezentraler Stromerzeugung<br>• Stromhandel (Strommarkt, Strombörse, Emissionshandel)<br>• Fernwärmewirtschaft<br>• Rechtliche und administrative Aspekte<br>  ◦ Energiewirtschaftsgesetz<br>  ◦ Förderinstrumente für erneuerbare Energien<br>  ◦ KWK-Gesetz<br>• Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung |
| **Literatur** | Folien der Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0315: Energiesysteme und Energiewirtschaft | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Prof. Martin Kaltschmitt |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | • Energie: Entwicklung und Bedeutung<br>• Grundlagen und Grundbegriffe<br>• Energienachfrage und deren Entwicklung (Wärme, Strom, Kraftstoffe)<br>• Energievorräte und -quellen<br>• Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung<br>• End-/Nutzenergie aus Mineralöl, Erdgas, Kohle, Uran, Sonstige<br>• Rechtliche, administrative und organisatorische Aspekte von Energiesystemen<br>• Energiesysteme als permanente Optimierungsaufgabe |
| **Literatur** | • Kopien der Folien |

| Lehrveranstaltung L0313: Regenerative Energien | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Prof. Martin Kaltschmitt |
| **Sprachen** | DE/EN |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | • Einleitung<br>• Sonnenenergie zur Wärme- und Stromerzeugung<br>• Windenergie zur Stromerzeugung<br>• Wasserkraft zur Stromerzeugung<br>• Meeresenergie zur Stromerzeugung<br>• Geothermische Energie zur Wärme- und Stromerzeugung |
| **Literatur** | • Kaltschmitt, M.; Streicher, W.; Wiese, A. (Hrsg.): Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte; Springer, Berlin, Heidelberg, 2006, 4. Auflage<br>• Kaltschmitt, M.; Streicher, W.; Wiese, A. (Hrsg.): Renewable Energy - Technology, Economics and Environment; Springer, Berlin, Heidelberg,2007 |

| Lehrveranstaltung L1434: Regenerative Energien | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Prof. Martin Kaltschmitt |
| **Sprachen** | DE/EN |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Die Studierenden bearbeiten Aufgaben im Bereich der erneuerbaren Energien. Ihre Lösungsansätze präsentieren sie in der Übungsgruppe und diskutieren mit den Mitstudierenden und dem Lehrpersonal im Anschluss darüber.<br><br>Mögliche Themen der Aufgaben sind:<br><br>• Solarthermische Wärmeerzeugung<br>• Konzentration Solarthermie<br>• Photovoltaik<br>• Windenergie<br>• Wasserkraft<br>• Wärmepumpe<br>• Tiefe Geothermie |
| **Literatur** | • Kaltschmitt, M.; Streicher, W.; Wiese, A. (Hrsg.): Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte; Springer, Berlin, Heidelberg, 2006, 4. Auflage<br>• Kaltschmitt, M.; Streicher, W.; Wiese, A. (Hrsg.): Renewable Energy - Technology, Economics and Environment; Springer, Berlin, Heidelberg,2007 |

## Modul M0670: Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik I

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Partikeltechnologie I (L0434) | Vorlesung | 2 | 3 |
| Partikeltechnologie I (L0435) | Gruppenübung | 1 | 1 |
| Partikeltechnologie I (L0440) | Laborpraktikum | 2 | 2 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Stefan Heinrich |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | Keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | keine |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, die grundlegenden Prozesse und Verfahren der Feststoffverfahrenstechnik zu benennen und im Kontext mit ihrer Anwendung in verfahrenstechnischen und umwelttechnischen Prozessen zu erklären. Außerdem sind sie in der Lage, Partikel und Partikelverteilungen zu beschreiben und ihre Schüttguteigenschaften zu erläutern. |
| *Fertigkeiten* | Studenten sind in der Lage, Apparate und Verfahren der Feststoffverfahrenstechnik zur Erzielung von gewünschten Feststoffeigenschaften bzw. zur Emissionsminderung und zur Abscheidung aus Luft und Wasser auszuwählen und auszulegen. Insbesondere können sie diese Auswahl nicht nur für isolierte Einzelapparate treffen, sondern auch genseitige Abhängigkeiten in komplexen Prozessketten zu berücksichtigen. Außerdem sind sie befähigt, Partikel hinsichtlich der Prozessierbarkeit und ihrer umwelttechnischen Auswirkungen zu beurteilen.<br><br>Die Studierenden können ihre Arbeit wissenschaftlich dokumentieren. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Die Studenten sind in der Lage, fachliche Fragen mit Fachleuten mündlich zu diskutieren und in Gruppen gemeinsam Lösungen für technisch-wissenschaftliche Fragestellungen zu erarbeiten. |
| *Selbstständigkeit* | |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 |
| **Leistungspunkte** | 6 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 90 Minuten |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L0434: Partikeltechnologie I | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 3 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| **Dozenten** | Prof. Stefan Heinrich |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | • Kennzeichnung und Darstellung von Partikeln und Partikelkollektiven<br>• Kennzeichnung einer Trennung<br>• Kennzeichnung einer Mischung<br>• Zerkleinern<br>• Agglomerieren/Kornvergrößerung<br>• Lagern und Fließen von Schüttgütern<br>• Grundlagen der Fluid-Feststoff-Strömungen<br>• Verfahren zur Klassierung und Sortierung von Partikelkollektiven<br>• Abtrennung von Partikeln aus Flüssigkeiten und Gasen<br>• Strömungsmechanische Grundlagen der Wirbelschichttechnik<br>• Hydraulische und pneumatische Förderung von Feststoffen<br><br>Ein Schwerpunkt bei der Vorlesung ist es, nicht nur Grundlagen und Auslegung der Verfahren und Apparate darzustellen, sondern insbesondere auch die Einbindung in Herstellungsprozesse und Verfahren zum Beispiel der Luft- und Wasserreinhaltung zu behandeln. |
| **Literatur** | Schubert, H.; Heidenreich, E.; Liepe, F.; Neeße, T.: Mechanische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für die Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990.<br><br>Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II. Springer Verlag, Berlin, 1992. |

| Lehrveranstaltung L0435: Partikeltechnologie I | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Dozenten** | Prof. Stefan Heinrich |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| **Literatur** | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L0440: Partikeltechnologie I | |
|---|---|
| **Typ** | Laborpraktikum |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Studienleistung** | Verpflichtender Praktikumsbericht: sechs Berichte (pro Versuch ein Bericht) à 5-10 Seiten. |
| **Dozenten** | Prof. Stefan Heinrich |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | • Partikelmeßtechnik: Siebung und Laserstreulichtanalyse<br>• Partikelmeßtechnik: Pipettenanalyse, Sedimentometer<br>• Mischung<br>• Zerkleinerung<br>• Gaszyklon<br>• Oberflächenbestimmung mit dem Blaine-Gerät, Handfilterversuch<br>• Bestimmung von Schüttguteigenschaften<br><br>Die Versuche werden in Gruppen von ca. 4 Studenten durchgeführt. Hierbei lernen die Studenten nicht nur die Apparate und Verfahren der Feststoffverfahrenstechnik kennen, sondern üben gleichzeitig während der Eingangskolloquia und den Endberichten zu den einzelnen Versuchen die Präsentation und Diskussion von fachlichen Fragestellungen und Ergebnissen. Sie erhalten Anleitung zur wissenschaftlichen Arbeitsweise und Feedback zu ihrer eigenen Umsetzung, sodass sie über den Verlauf des Praktikums ihre Kompetenzen in diesem Bereich ausbauen können. |
| **Literatur** | Schubert, H.; Heidenreich, E.; Liepe, F.; Neeße, T.: Mechanische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für die Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990.<br><br>Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II. Springer Verlag, Berlin, 1992. |

## Modul M1274: Umweltbewertung

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|
| Umweltbewertung (L0860) | Vorlesung | 2 | 2 |
| Umweltbewertung (L1054) | Gruppenübung | 1 | 1 |

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Prof. Martin Kaltschmitt |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | Keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | Grundlagen der anorganischen und organischen Chemie sowie Biologie |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | Mit Abschluss dieses Moduls erlangen die Studierenden vertieftes Wissen über wichtige Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge für potentielle Umweltprobleme, die durch Produktionsprozesse, Projekte oder bauliche Maßnahmen entstehen können. Sie besitzen Kenntnisse über die Methodenvielfalt und sind kompetent im Umgang mit verschiedenen Methoden und Instrumenten zur Bewertung von Umweltauswirkungen bzw. Umweltschäden. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, die Komplexität dieser Umweltprozesse sowie Unsicherheiten und Schwierigkeiten bei deren Messung und Beurteilung einzuschätzen. |
| *Fertigkeiten* | Die Studenten können aus der Vielfalt der Bewertungsmethoden eine für den jeweiligen Anwendungsfall geeignete Methode auswählen und können dadurch geeignete Maßnahmen zum Management und zur Schadensminderung für reale unternehmerische oder planerische Probleme in Bezug auf die Umwelt entwickeln. Sie sind in der Lage eine Ökobilanz selbständig durchzuführen und können außerdem die Software-Programme OpenLCA sowie die Datenbank EcoInvent anwenden. Die Studierenden besitzen nach Abschluss der Veranstaltung aufgrund ihres umfangreichen Wissens außerdem die Fähigkeit, sich kritisch mit Ergebnissen zum Thema Umweltauswirkungen auseinanderzusetzen. Sie können Forschungsergebnisse oder sonstige Veröffentlichungen verschiedener Medien zur Bewertung von Umweltauswirkungen besser beurteilen und sich selbst eine Meinung bilden. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | Die Studierenden sind in der Lage, technisch-wissenschaftliche Aufgabenstellungen fachspezifisch und fachübergreifend zu diskutieren. Sie sind in der Lage, gemeinsam verschiedene Lösungsansätze zu entwickeln und über deren theoretische und praktische Umsetzung zu beraten. Durch die Vermittlung der Themen im Rahmen der gesamten Vorlesungsreihe erhalten die Studierenden Einblick in die vielschichtigen Belange des Umweltschutz sowie der Nachhaltigkeitsidee. Ihre Sensibilität und ihr Bewusstsein gegenüber diesen Themen werden geschärft und tragen dazu bei, sich ihrer späteren gesellschaftlichen Verantwortung als Ingenieure bewusst zu werden. |
| *Selbstständigkeit* | Die Studierenden lernen, ein Problem eigenständig zu recherchieren, aufzubereiten und einem Publikum vorzustellen. Durch die selbständige Bearbeitung der Aufgaben werden die Studierenden in die Lage versetzt, eigenständig wissenschaftlich zu arbeiten, d.h. zu recherchieren, Ergebnisse aufzubereiten und zu referieren. Des Weiteren können sie ein reales planerisches oder unternehmerisches Problem selbständig lösen. Sie besitzen ein besseres Urteilsvermögen über Ergebnisse ähnlicher Studien, da sie z.B. Einflussmöglichkeiten durch bestimmte Parameterannahmen am eigenen Beispiel kennengelernt haben. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| **Leistungspunkte** | 3 |
| **Prüfung** | Klausur |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | 1 Stunde Klausur |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science: Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L0860: Umweltbewertung | |
|---|---|
| **Typ** | Vorlesung |
| **SWS** | 2 |
| **LP** | 2 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| **Studienleistung** | Die Studierenden müssen selbständig eine Ökobilanzierung durchführen (verpflichtend). Zur Unterstützung werden verschiedene Konsultationstermine im Rahmen der Übung angeboten. Durchführung und Lösung der Aufgabe sollen mit Hilfe eines Posters dargestellt werden, dass am Ende des Semesters vor der gesamten Gruppe mit einem Kurzvortrag (5 Minuten) vorgestellt wird. Bei erfolgreicher Lösung und Präsentation der Aufgabe werden Bonuspunkte für die Klausur gesammelt. |
| **Dozenten** | Anne Rödl, Dr. Christoph Hagen Balzer |
| **Sprachen** | DE/EN |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | **Schadstoffe:** Belastungs- und Risikoanalyse<br><br>**Umweltschäden & Vorsorgeprinzip:** Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), Strategische Umweltprüfung (SUP)<br><br>**Rohstoff- und Wasserverbrauch**: Stoffflussanalyse<br><br>**Energieverbrauch**: Kumulierter Energieaufwand (KEA), Kostenanalysen<br><br>**Lebenszykluskonzept**: Ökobilanz<br><br>**Nachhaltigkeit**-: Produktlinienanalyse, SEE-Balance<br><br>**Management**: Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagementsysteme (EMAS)<br><br>**Komplexe Systeme**: MCDA und Szenariomethode |
| **Literatur** | Foliensätze der Vorlesung<br><br>Studie: **Instrumente zur Nachhaltigkeitsbewertung -** Eine Synopse (Forschungszentrum Jülich GmbH) |

| Lehrveranstaltung L1054: Umweltbewertung | |
|---|---|
| **Typ** | Gruppenübung |
| **SWS** | 1 |
| **LP** | 1 |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| **Studienleistung** | Bearbeitung von sechs Aufgabenstellungen zum besseren Verständnis der Umweltbewertungsmethoden (Pflicht) |
| **Dozenten** | Prof. Martin Kaltschmitt |
| **Sprachen** | DE |
| **Zeitraum** | SoSe |
| **Inhalt** | **Präsentation und Anwendung von frei erhältlichen Softwareprogrammen zum besseren Verständnis der Umweltbewertungsmethoden.**<br><br>Innerhalb der Gruppenübung diskutieren die Studierenden verschiedene technisch-wissenschaftliche Aufgabenstellungen, sowohl fachspezifisch und fachübergreifend. Sie sprechen verschiedene Lösungsansätze der Aufgabenstellung durch und beraten über die theoretische oder praktische Umsetzung. |
| **Literatur** | Power point Präsentationen |

# Thesis

## Modul M-001: Bachelorarbeit

**Lehrveranstaltungen**

| Titel | Typ | SWS | LP |
|---|---|---|---|

| | |
|---|---|
| **Modulverantwortlicher** | Professoren der TUHH |
| **Zulassungsvoraussetzungen** | • Laut ASPO § 24 (1):<br>Es müssen mindestens 126 Leistungspunkte im Studiengang erworben worden sein. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss. |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** | |
| **Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
| **Fachkompetenz** | |
| *Wissen* | • Studierende können die wichtigsten wissenschaftlichen Grundlagen ihres Studienfaches (Fakten, Theorien und Methoden) problembezogen auswählen, darstellen und nötigenfalls kritisch diskutieren.<br>• Die Studierenden können ausgehend von ihrem fachlichen Grundlagenwissen anlassbezogen auch weiterführendes fachliches Wissen erschließen und verknüpfen.<br>• Die Studierenden können zu einem ausgewählten Thema ihres Faches einen Forschungsstand darstellen. |
| *Fertigkeiten* | • Die Studierenden können das im Studium vermittelte Grundwissen ihres Studienfaches zielgerichtet zur Lösung fachlicher Probleme einsetzen.<br>• Die Studierenden können mit Hilfe der im Studium erlernten Methoden Fragestellungen analysieren, fachliche Sachverhalte entscheiden und Lösungen entwickeln.<br>• Die Studierenden können zu den Ergebnissen ihrer eigenen Forschungsarbeit kritisch aus einer Fachperspektive Stellung beziehen. |
| **Personale Kompetenzen** | |
| *Sozialkompetenz* | • Studierende können eine wissenschaftliche Fragestellung für ein Fachpublikum sowohl schriftlich als auch mündlich strukturiert, verständlich und sachlich richtig darstellen.<br>• Studierende können in einer Fachdiskussion auf Fragen eingehen und sie in adressatengerechter Weise beantworten. Sie können dabei eigene Einschätzungen und Standpunkte überzeugend vertreten. |
| *Selbstständigkeit* | • Studierende können einen umfangreichen Arbeitsprozess zeitlich strukturieren und eine Fragestellung in vorgegebener Frist bearbeiten.<br>• Studierende können notwendiges Wissen und Material zur Bearbeitung eines wissenschaftlichen Problems identifizieren, erschließen und verknüpfen.<br>• Studierende können die wesentlichen Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens in einer eigenen Forschungsarbeit anwenden. |
| **Arbeitsaufwand in Stunden** | Eigenstudium 360, Präsenzstudium 0 |
| **Leistungspunkte** | 12 |
| **Prüfung** | laut FSPO |
| **Prüfungsdauer und -umfang** | laut FSPO |
| **Zuordnung zu folgenden Curricula** | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Abschlussarbeit: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Computer Science: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Elektrotechnik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Energie- und Umwelttechnik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>General Engineering Science: Abschlussarbeit: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Abschlussarbeit: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Maschinenbau: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Mechatronik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Schiffbau: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Technomathematik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht |