



Umwelt-Campus
Birkenfeld

H O C H
S C H U L E
T R I E R

Fachbereich Umweltplanung/Umwelttechnik

Modulhandbuch

Maschinenbau – Produktentwicklung und Technische Planung

Bachelor of Engineering

Fachprüfungsordnung 2019

(veröffentlicht im Publicus Nr. 2019-06
vom 20.12.2019, S. 148-152)

Stand Februar 2025

Inhaltsverzeichnis

1	Leitbild Lehre	3
2	Curriculum	3
2.1	Studienbeginn Wintersemester	4
2.2	Studienbeginn Sommersemester	5
3	Pflichtmodule allgemein	6
3.1	Analysis	6
3.2	Physik I	7
3.3	Fachsprache Englisch	7
3.4	Informatik für Ingenieure	10
3.5	Technische Darstellung und Grundlagen der Konstruktion	12
3.6	Betriebswirtschaft für Ingenieure	13
3.7	Lineare Algebra und Statistik	15
3.8	Technische Thermodynamik	16
3.9	Werkstofftechnik	18
3.10	Fertigungstechnik	19
3.11	Grundlagen der Mechanik und Maschinenelemente	20
3.12	Computer Aided Design I	22
3.13	Labor Physik/Werkstofftechnik	23
3.14	Technische Fluidmechanik	25
3.15	Festigkeitslehre	26
3.16	Angewandte Elektrotechnik	28
3.17	Maschinenelemente II	29
3.18	Fachprojekt und Präsentation	30
3.19	Finite-Elemente-Methoden I	32
3.20	Werkzeugmaschinen und Grundlagen CAM	34
3.21	Mess- und Regelungstechnik	35
3.22	Produktionsmanagement	36
3.23	Robotik mit Praktikum	38
3.24	Elektrische Maschinen mit Praktikum	39
3.25	Interdisziplinäre Projektarbeit (Bachelor)	41

3.26	Praktische Studienphase.....	41
3.27	Bachelor-Thesis und Kolloquium.....	42
4	Pflichtmodul Hauptfachseminare	44
4.1	Entwicklung und Konstruktion.....	46
4.1.1	Hauptfachseminar Entwicklung und Konstruktion I	46
4.1.2	Hauptfachseminar Entwicklung und Konstruktion II	47
4.2	Betriebs- und Technologiemanagement.....	48
4.2.1	Hauptfachseminar Logistik	48
4.2.2	Hauptfachseminar Prozesskette CAM	50
5	Wahlpflichtmodule	52
5.1	Additive Fertigung.....	52
5.2	3-D-Modellierung.....	53
5.3	Oberflächentechnik I.....	55
5.4	Mechanische Verfahrenstechnik I.....	56
5.5	Strömungs-, Kolbenmaschinen und Anlagenplanung.....	58
5.6	Brennstoffzellen- und Batterietechnik.....	59
5.7	Elektrochemie und Sensoren.....	59
5.8	Betriebliche Informationssysteme.....	62
5.9	Physik II.....	64
5.10	Physik III.....	65

Bitte beachten Sie, dass in einigen Fällen die Modulverantwortlichen nicht den Lehrenden des aktuellen Semesters entsprechen. Die Lehrenden des jeweiligen Semesters entnehmen Sie bitte dem semesteraktuellen Stundenplan.

Abkürzungsverzeichnis: Bachelor-Studiengänge

Angewandte Informatik (PO 2012)	AI
Angewandte Informatik und Künstliche Intelligenz (FPO 2021)	KI
Angewandte Naturwissenschaften und Technik	NT
Biopharmazeutische Arzneimittelherstellung	BA
Biopharmazeutische Arzneimittelherstellung (dual)	D-BA
Bio- und Pharmatechnik	BP
Bio- und Pharmatechnik (dual)	D-BP
Bio-, Umwelt- und Prozess-Verfahrenstechnik (PO 2012)	VT
Bio- und Prozess-Ingenieurwesen/Verfahrenstechnik (FPO 2021)	BI
Erneuerbare Energien	EE
Kommunikationspsychologie und Nachhaltigkeit	KN
Maschinenbau – Produktentwicklung und Technische Planung	PT
Medieninformatik	MI
Produktionstechnologie (dual)	D-PT
Sustainable Business and Technology	SBT
Umwelt- und Wirtschaftsinformatik	UI
Wirtschaftsingenieurwesen/ Umweltplanung	UP

1 Leitbild Lehre

<https://www.hochschule-trier.de/hochschule/hochschulportraet/profil-und-selbstverstaendnis/leitbild-lehre>

Die Hochschule Trier als anwendungsorientierte Bildungs- und Forschungseinrichtung mit internationaler Ausrichtung und regionaler Verwurzelung begleitet ihre Studierenden bei der Entwicklung eines zukunftsorientierten Kompetenzportfolios, das neben disziplinspezifischen auch interdisziplinäre und überfachliche Aspekte beinhaltet. Für das Qualifikationsprofil der Studierenden bedeutet dies

- aktuelle fachliche, persönliche und methodische Kompetenzen aufzubauen,
- Schlüsselkompetenzen zu entwickeln sowie
- befähigt zu sein, gesellschaftliche Verantwortung zu übernehmen.

Innovative Lehr- und Lernformen fördern die Studierenden bei der eigenverantwortlichen und individuellen Gestaltung ihres Studiums. Praxisbezug und Interdisziplinarität sind Kernelemente der Lehre. Absolventinnen und Absolventen können Aufgaben in ihrer Fachdisziplin fachlich fundiert und interdisziplinär bearbeiten, sich auf neue Aufgaben einstellen sowie sich das dazu notwendige Wissen eigenverantwortlich aneignen.

Die fachliche und methodische Ausgestaltung der Studiengänge in Form der Entwicklung eines konkreten Qualifizierungsziels auf dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Kunst orientiert sich an diesen übergreifenden Prämissen.

Gute Lehre bedeutet daher für uns, dass wir diese Ziele durch gemeinsames Wirken aller Mitglieder der Hochschule verfolgen.

In diesem Sinne verpflichten sich die Mitglieder der Hochschule Trier den folgenden Grundsätzen:

Studierende

- übernehmen die Verantwortung für ihren eigenen Lernprozess,
- pflegen das Selbststudium und erlernen die hierzu notwendigen Techniken,
- geben Lehrenden konstruktive Rückmeldung und gestalten die Lehre und die gesamte Hochschule durch Mitarbeit in Gremien aktiv mit.

Lehrende

- stellen ein hohes fachliches Niveau sicher, das einen aktuellen Anwendungs- und Forschungsbezug aufweist,
- ermöglichen die Beteiligung der Studierenden an Praxis- und Forschungsprojekten und fördern die Entwicklung von neuen Erkenntnissen und Perspektiven mit dem Ziel wissenschaftlicher Exzellenz,
- fördern den Lernprozess der Studierenden durch geeignete didaktische Methoden und richten ihre Lehre an den zu vermittelnden Kompetenzen aus,
- nutzen Feedback und Evaluation zur eigenen Weiterentwicklung und entwickeln ihre Lehrkonzepte kontinuierlich weiter.

Die Beschäftigten der Fachbereiche und der Service-Einrichtungen

- beraten die Studierenden umfassend während des gesamten Student-Life-Cycle und qualifizieren diese in überfachlichen Angeboten,
- unterstützen mit einer hohen Serviceorientierung und Professionalität alle Hochschulmitglieder,
- wirken beim bedarfsgerechten Ausbau und bei der Weiterentwicklung der Infrastruktur mit.

Das Präsidium, die Fachbereichsleitungen und die Hochschulgremien

- stellen angemessene Mittel für Infrastruktur und personelle Ressourcen bereit,
- übernehmen Verantwortung für die Umsetzung dieses Leitbilds.

Alle Mitglieder der Hochschule gehen respektvoll miteinander um.

2 Curriculum

2.1 Studienbeginn Wintersemester

Maschinenbau - Produktentwicklung und technische Planung		SWS	ECTS	Gewichtung
1. Semester	Analysis	4	5	5
	Physik I	4	5	5
	Fachsprache Englisch	4	5	5
	Informatik für Ingenieure	4	5	5
	Technische Darstellung und Grundlagen der Konstruktion	4	5	5
	Betriebswirtschaft für Ingenieure	4	5	5
	Summe	24	30	30
2. Semester	Lineare Algebra und Statistik	4	5	5
	Technische Thermodynamik	4	5	5
	Werkstofftechnik	4	5	5
	Fertigungstechnik	4	5	5
	Grundlagen der Mechanik und Maschinenelemente	6	5	5
	Computer Aided Design I	4	5	5
	Summe	26	30	30
3. Semester	Labor Physik/Werkstofftechnik	4	5	5
	Technische Fluidmechanik	4	5	5
	Festigkeitslehre	4	5	5
	Angewandte Elektrotechnik	4	5	5
	Maschinenelemente II	4	5	5
	Fachprojekt und Projektpräsentation	4	5	5
	Summe	24	30	30
4. Semester	Finite-Elemente-Methoden I	4	5	5
	Werkzeugmaschinen und Grundlagen CAM	4	5	5
	Hauptfachseminar I oder Wahlpflichtmodul	4	5	5
	Wahlpflichtmodul	4	5	5
	Mess- und Regelungstechnik	4	5	5
	Produktionsmanagement	4	5	5
	Summe	24	30	30
5. Semester	Robotik mit Praktikum	4	5	5
	Elektrische Maschinen mit Praktikum	4	5	5
	Hauptfachseminar II	4	5	5
	Hauptfachseminar I oder Wahlpflichtmodul	4	5	5
	Wahlpflichtmodul	4	5	5
	Interdisziplinäre Projektarbeit (Bachelor)	-	5	5
	Summe	20	30	30
6. Semester	Praktische Studienphase	-	15	0
	Bachelor-Thesis und Kolloquium	-	15	15
	Bachelor-Thesis			12
	Kolloquium			3
	Summe	0	30	15
	Insgesamt	118	180	165

2.2 Studienbeginn Sommersemester

Maschinenbau - Produktentwicklung und Technische Planung (Sommerstarter)		SWS	ECTS	Gewichtung
1. Semester	Lineare Algebra und Statistik	4	5	5
	Analysis	4	5	5
	Werkstofftechnik	4	5	5
	Fertigungstechnik	4	5	5
	Grundlagen der Mechanik und Maschinenelemente	6	5	5
	Computer Aided Design I	4	5	5
	Summe	26	30	30
2. Semester	Angewandte Elektrotechnik	4	5	5
	Physik I	4	5	5
	Festigkeitslehre	4	5	5
	Informatik für Ingenieure	4	5	5
	Technische Darstellung und Grundlagen der Konstruktion	4	5	5
	Maschinenelemente II	4	5	5
	Summe	24	30	30
3. Semester	Finite-Elemente-Methoden I	4	5	5
	Werkzeugmaschinen und Grundlagen CAM	4	5	5
	Hauptfachseminar I oder Wahlpflichtmodul	4	5	5
	Fachprojekt und Projektpräsentation	4	5	5
	Mess- und Regelungstechnik	4	5	5
	Produktionsmanagement	4	5	5
	Summe	24	30	30
4. Semester	Robotik mit Praktikum	4	5	5
	Technische Fluidmechanik	4	5	5
	Betriebswirtschaft für Ingenieure	4	5	5
	Hauptfachseminar I oder Wahlpflichtmodul	4	5	5
	Labor Physik/ Werkstofftechnik	4	5	5
	Elektrische Maschinen mit Praktikum	4	5	5
	Summe	24	30	30
5. Semester	Wahlpflichtmodul	4	5	5
	Fachsprache Englisch	4	5	5
	Technische Thermodynamik	4	5	5
	Hauptfachseminar II	4	5	5
	Wahlpflichtmodul	4	5	5
	Interdisziplinäre Projektarbeit (Bachelor)	-	5	5
Summe	20	30	30	
6. Semester	Praktische Studienphase	-	15	0
	Bachelor-Thesis und Kolloquium	-	15	15
	Bachelor-Thesis			12
	Kolloquium			3
Summe	0	30	15	
Insgesamt	118	180	165	

3 Pflichtmodule allgemein

3.1 Analysis

Analysis			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> ANALYSIS	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> Vorlesung	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 100 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: PT, D-PT, VT, BP, D-BP UP, EE, AI, UI, MI, NT, BA, D-BA, KI, BI Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden sind nach dem erfolgreichen Besuch der Veranstaltung in der Lage, grundlegende Schreibweisen mathematischer Modelle zu verstehen und selbst anzuwenden. Sie können die Grundrechenarten für komplexe Zahlen ausführen sowie Zahlenfolgen und Funktionen verstehen und selbst für Anwendungsaufgaben modellieren. Die Studierenden sind dazu fähig, Funktionen mit einer oder mehreren Variablen im Sinne der Differential- und Integralrechnung zu analysieren und dies in Praxisbeispielen (etwa bei Extremwertaufgaben oder zur Flächen- und Volumenberechnung) anzuwenden. Die Studierenden können das Prinzip der Approximation einer hinreichend glatten Funktion durch Polynome mittels der Taylorformel umsetzen.			
<u>Inhalte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Komplexe Zahlen • Zahlenfolgen • Funktionen • Grenzwerte und Stetigkeit • Differentialrechnung und Integralrechnung von Funktionen einer reellen Veränderlichen • Differentialrechnung und Integralrechnung von Funktionen mehrerer reeller Variabler • Taylor-Reihe 			
<u>Lehrformen:</u> Vorlesung mit integrierter Übungsverstärkung und Nachbereitung durch Aufgabenblätter und ggf. Tutorien			
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Sichere Beherrschung mathematischer Grundlagen			
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben. Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur ist das Bestehen eines schriftlichen Testats, welches aus mehreren Teilen bestehen kann.			
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u>			

<p>Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jedes Semester</p>
<p><u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr. Rita Spatz, Dipl.-Math. Natalie Didas</p>
<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden (verschl. Auflagen) • L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2, Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden (verschl. Auflagen) • L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3, Vieweg Verlag

3.2 Physik I

Physik I			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> PHYSIK I	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> Vorlesung mit integr. Übungen	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 60 Studierende
<p><u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: BP, D-BP, EE, AI, KI, NT, PT UP, VT, BI, D-PT, BA, D-BA Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p>			
<p><u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die StudentInnen kennen die Grundlagen der klassischen Mechanik, von Schwingungen und Wellen („Grundkanon“). Sie üben einerseits systematisch-methodische Herangehensweisen (bspw. Ableitung der Gleichungen zur Beschreibung der Bewegung durch Integration der Kraft) ein, aber auch den Umgang mit physikalischen Sachverhalten und Gesetzen zur Erschließung neuer Anwendungsfelder. Die erworbenen physikalischen Qualifikationen können auf die Lösung typischer Problemstellungen aus dem Bereich des Ingenieurwesens übertragen werden.</p>			

Inhalte:

Die Vorlesung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Physik und führt in die Mechanik, Schwingungen und Wellen ein.

Konkrete Inhalte sind:

- Kinematik der Punktmasse
- Dynamik der Punktmasse, Newtonsche Gesetze
- Arbeit, Energie, Energieerhaltungssatz
- Systeme von Punktmassen, Impulserhaltung, Stoßgesetze
- Starrer Körper, Massenträgheitsmoment
- Kinematische Beschreibung von Schwingungen
- Freie, ungedämpfte Schwingungen, Beispiele, Dgl. und Lösung
- Freie, gedämpfte Schwingungen, Beispiele, Dgl. und Lösung
- Erzwungene Schwingungen, Beispiele, Dgl. und Lösung
- Überlagerung von Schwellen
- Grundbegriffe der Wellenbeschreibung
- Wellenphänomene (Beugung, Interferenz)
- Geometrische Optik (Reflexion, Brechung, Totalreflexion)

Empfehlungen für die Teilnahme:

Keine

Vergabe von Leistungspunkten:

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.

Umfang und Dauer der Prüfung:

Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.

Stellenwert der Note für die Endnote:

5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;
5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT;
5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;
5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.

Häufigkeit des Angebotes:

Jährlich (im Wintersemester)

Modulverantwortliche/r:

Prof. Dr. Gregor Hoogers, Dr. rer. nat., Tandem-Professor Tobias Roth

Literatur:

- Bergmann L., Schäfer C., de Gruyter: Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 1-3
- Gerthsen: Physik, Springer
- E. Hering, R. Martin: Physik für Ingenieure, VDI
- H. Heinemann et al.: Physik in Aufgaben und Lösungen, Hanser

3.3 Fachsprache Englisch

Fachsprache Englisch			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> FACHENG	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> a) Vorlesung b) Integr. Übungsvertiefung durch Aufgabenblätter	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 20 – 30 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: AI, EE, PT, MI, ANT, UI, BP, D-BP, BI, VT, UP, KN Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden werden zunächst in die Lage versetzt, anspruchsvolle englischsprachige Fachliteratur und -medien sowie relevante Literatur aus dem Wirtschaftsbereich zu lesen und zu verstehen, diese Themen zu diskutieren und dazu Texte in der Fachsprache unter Nutzung des angemessenen technischen oder wirtschaftsbezogenen Wortschatzes zu verfassen. Ein weiteres Ziel ist die Vermittlung von praxis- und fachbezogenen Sprachkenntnissen für eine globalisierte Berufsumgebung, in der Englisch zunehmend die maßgebliche Sprache in Wirtschaft, Forschung und Entwicklung ist. Die Behandlung von englischsprachigen Einstufungstests und Zertifikaten soll Studierende in die Lage versetzen, ihre Kenntnisse in einen internationalen Kontext zu stellen und nach Abschluss des Moduls optional zertifizieren zu lassen (z.B. Cambridge ESOL, Testort: Saarbrücken oder ein anderes deutsches Testzentrum) Das angestrebte Fremdsprachenniveau ist C1 (fortgeschrittenes Kompetenzniveau 1) gemäß GER (Gemeinsamer Europäischer Referenzrahmen für Sprachen). Definition C1: „Der / Die Studierende kann ein breites Spektrum anspruchsvoller, längerer Texte verstehen und auch implizite Bedeutungen erfassen. Kann sich spontan und fließend ausdrücken, ohne öfter deutlich erkennbar nach Worten suchen zu müssen. Kann die Sprache im gesellschaftlichen und beruflichen Leben oder in Ausbildung und Studium wirksam und flexibel gebrauchen. Kann sich klar, strukturiert und ausführlich zu komplexen Sachverhalten äußern und dabei verschiedene Mittel zur Textverknüpfung angemessen verwenden.“ Definition C1 (English): Listening / Speaking: The student can contribute effectively to meetings and seminars within own area of work or keep up a casual conversation with a good degree of fluency, coping with abstract expressions. Reading: The student can read quickly enough to cope with an academic course, to consult the media for information or to understand non-standard correspondence. Writing: The student can prepare/draft professional correspondence, take reasonably accurate notes in meetings or write an essay which shows an ability to communicate			
<u>Inhalte:</u> Vorträge, Präsentationen von Studierenden und Diskussionen zu Themen aus dem Wirtschaftsbereich und relevanten Fachthemen aus den jeweiligen Studiengängen. Die Auswahl der Themen erfolgt nicht nur auf der Basis der Curricula, sondern			

berücksichtigt auch Anforderungen der beruflichen Praxis im Hinblick auf erforderliche Kenntnisse der Fach- und Wirtschaftssprache Englisch.
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Englischkenntnisse mindestens B1 (Selbständige Sprachverwendung 1) gemäß GER (Gemeinsamer Europäischer Referenzrahmen für Sprachen), entsprechend UniCert I, KMK-Fremdsprachenzertifikat Stufe II
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Studierende werden auf der Basis ihrer mündlichen und schriftlichen Leistungen beurteilt. Die Modulnote setzt sich zusammen aus den Einzelnoten für mündliche Präsentation (benotet) und schriftlicher Klausur (benotet).
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jedes Semester
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Dr. Alexandra Fischer-Pardow, Dr. Silvia Carvalho, Dr. Martina Jauch, Christina Juen-Czernia
<u>Literatur:</u> Glendinning, Eric H. / McEwan, John, Oxford English for Information Technology, 2006. Weis, Erich, Pons Kompaktwörterbuch Englisch. Stuttgart: Klett, 2009. Aktuelle z.T. internetbasierte Quellen.

3.4 Informatik für Ingenieure

Informatik für Ingenieure			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> INFOING	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> a) Vorlesung b) Übungen	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h 15 h	<u>Selbststudium:</u> 90 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 60 Studierende

<p><u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: AI, BP, D-BP, VT, BI, PT, NT, BA, D-BA Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p>
<p><u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden kennen die Grundlagen des Einsatzes der Methoden und Werkzeuge der Informatik. Sie können einfache Algorithmen entwickeln, Abläufe optimieren, die Möglichkeiten unterschiedlicher Ansätze vergleichen. Sie sind in der Lage typische Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Ingenieurinformatik selbstständig zu lösen.</p>
<p><u>Inhalte:</u> Aufbauend auf den Grundbegriffen der Informatik wird die einer strukturierten Programmentwicklung zugrundeliegende Denkweise vermittelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rechnerarchitektur und Systemsoftware • Algorithmus (Begriffe, Struktogramme, Pseudo-Code, Flussdiagramme) • Programmkonstrukte (Programmiersprachen, Zuweisungen, Alternativanweisungen, Schleifen) • Datentypen und Ausdrücke (Standard-Programmiersprachen u. Besonderheiten in MATLAB) • Modularisierung (Prozeduren und Funktionen, lokale Variablen, Rekursion) • Programmierübung mit MATLAB bzw. Freeware Clone
<p><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Keine</p>
<p><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben. Die erfolgreiche Bearbeitung praktischer Übungen wird als Vorleistung zur Teilnahme an der Klausur vorausgesetzt.</p>
<p><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr.-Ing. K.-U. Gollmer</p>

Literatur:

- Stein, Einstieg in das Programmieren mit MATLAB, Hanser Fachbuchverlag
- Grupp, MATLAB 7 für Ingenieure: Grundlagen und Programmierbeispiele, Oldenbourg
- Küveler, Schwoch, Informatik für Ingenieure und Naturwissenschaftler 2: PC- und Mikrocomputertechnik, Rechnernetze, Vieweg+Teubner

3.5 Technische Darstellung und Grundlagen der Konstruktion

Technischen Darstellung und Grundlagen der Konstruktion			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> TEDAKON	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> a) Vorlesung b) Übungen	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h 15 h	<u>Selbststudium:</u> 90 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 100 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: VT, BI, PT, UP, NT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden kennen die Grundlagen der Konstruktion von Bauteilen des allgemeinen Maschinenbaus und sind in die Lage versetzt, technische Zeichnungen zu lesen und einfache Konstruktionen als Skizzen, Fertigungs- und Zusammenstellungszeichnungen zu erstellen.			
<u>Inhalte:</u> In der Veranstaltung werden grundlegende Methoden der Konstruktionslehre sowie die Gestaltung technischer Zeichnungen unter Einhaltung der anzuwendenden Normen vermittelt. <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Normen • Geometrische Grundlagen • Beweglichkeit und Positionsfestlegung • 3-Tafel-Projektion • normgerechte Bemaßung • Genormte Gestaltelemente, Normteile • Technische Oberflächen • Passungen und Toleranzen • grundlegende DIN-/ISO-Normen 			
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Keine			
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben. Zur			

Teilnahme an der Klausur wird das Bestehen der Vorleistung vorausgesetzt.
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester)
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr.-Ing. Michael Wahl <u>Lehrende/r</u> Pascal Paulus (M.Eng.)
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Pahl/Beitz, Konstruktionslehre, Springer-Verlag • Hoischen, Technisches Zeichnen, Cornelsen-Verlag • W. Beitz, K.-H. Grote (Hrsg.) Dubbel-Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer Verlag

3.6 Betriebswirtschaft für Ingenieure

Betriebswirtschaft für Ingenieure			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> BWLING	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> Vorlesung Übung	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 60 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: BA, D-BA, BP, D-BP, PT, VT, NT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden kennen die wichtigsten ökonomischen Grundlagen einer über Märkte organisierten Wirtschaft und sind sich der Zielstellung und Verantwortung unternehmerischen Handelns in einer globalen Wirtschaft bewusst. Die Studierenden kennen zudem die Grundlagen der betrieblichen Finanzwirtschaft sowie Rechnungslegung und sind in der Lage, die vermittelten Methoden anzuwenden. Sie			

können zentrale ökonomische Begriffe und Kennzahlen definieren und nutzen. Die Studierenden verstehen zudem die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Managementebenen und zentralen betrieblichen Funktionsbereichen und können entsprechende Modelle und Methoden anwenden.

Inhalte:

Ökonomische und betriebswirtschaftliche Grundlagen

- Grundlegende Prinzipien und Zielstellungen ökonomischen Handelns
- Grundlegende makro- und mikroökonomische sowie betriebswirtschaftliche Begrifflichkeiten und Zusammenhänge
- Nachhaltigkeit als ökonomisches Prinzip
- Unternehmen als Akteure in globalen Wirtschaftssystemen
- Managementbegriff und -ebenen
- Strategische Entscheidungen und Managementmethoden
- Prozesse, Methoden und Modelle zentraler betrieblicher Funktionsbereiche (Beschaffung, Produktion, Absatz)

Finanzwirtschaftliche Grundlagen und Rechnungswesen

- Finanzmathematische Methoden, Grundlagen und Zusammenhänge
- Außen- und Innenfinanzierung
- Investitionsrechnungen
- Investitionen unter Unsicherheit – Einführung in die Kapitalmarkttheorie
- Grundlagen des internen und externen Rechnungswesens

Empfehlungen für die Teilnahme:

Keine

Vergabe von Leistungspunkten:

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.

Umfang und Dauer der Prüfung:

Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.

Stellenwert der Note für die Endnote:

5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;
 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;
 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.

Häufigkeit des Angebotes:

Jährlich (im Wintersemester)

Modulverantwortliche/r:

Prof. Dr. Klaus Fischer (Ökonomische und betriebswirtschaftliche Grundlagen)
 Kai-Heinrich Schlachter (Finanzwirtschaftliche Grundlagen und Rechnungswesen)

Literatur:

- Bieg, H.; Waschbusch, G. (2021): Buchführung: Systematische Anleitung mit zahlreichen Übungsaufgaben und Online-Training (bzw. die jeweils jüngste

Ausgabe).

- Hungenberg, H.: Wulf, T. (2021): Grundlagen der Unternehmensführung, 6. Aufl., Wiesbaden: SpringerGabler.
- Mankiw, N.G.; Taylor, M.P. (2021), 8. Aufl., Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- an de Meulen, P.; Christiaans, T.; Wilke, C.B.; Wohlmann, M. (Hrsg.): Volkswirtschaftslehre: Mikroökonomik – Wirtschaftspolitik – Makroökonomik. Wiesbaden: Springer.
- Pape, U. (2018): Grundlagen der Finanzierung und Investition, mit Fallbeispielen und Übungen, 4. Aufl. Oldenburg, München (bzw. die jeweils jüngste Ausgabe)
- Wöhe, G.; Döring, U.; Brösel, G. (2023): Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 28. Aufl., München: Vahlen.

3.7 Lineare Algebra und Statistik

Lineare Algebra und Statistik			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> ALGEBRA/STATIS	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> a) Vorlesung b) integr. Übungsvertiefung durch Aufgabenblätter und ggf. Tutorien	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 100 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: AI, KI, BP, D-BP, VT, BI, EE, PT, D-PT, MI, UI, UP, NT, BA, D-BA Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung die unter Inhalte erwähnten Grundlagen der linearen Algebra und Statistik. Sie können geometrische Aufgaben mit Hilfe der Vektorrechnung formalisieren und lösen. Sie sind in der Lage, die Grundrechenarten für Vektoren und Matrizen durchzuführen, können lineare Gleichungssysteme mit algebraischen Verfahren lösen sowie Eigenwerte und Eigenvektoren bestimmen. Die Studierenden können anwendungsbezogene Aufgaben aus den Bereichen der deskriptiven Statistik, der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Kombinatorik lösen und sind in der Lage, mit diskreten und stetigen Zufallsvariablen zu arbeiten.			
<u>Inhalte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Vektoren • Matrizen • Determinanten • Lineare Gleichungssysteme • Eigenwerte und Eigenvektoren 			

<ul style="list-style-type: none"> • Deskriptive univariate und multivariate Statistik (Lage- und Streuungsparameter, Regression, Auswertung und Interpretation von Messergebnissen) • Wahrscheinlichkeitstheorie • Kombinatorik • Diskrete und stetige Zufallsvariablen und ihre Verteilungen
<p><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Sichere Beherrschung mathematischer Grundlagen</p>
<p><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf Grundlage einer Klausur vergeben.</p>
<p><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p><u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr. Rita Spatz, Dipl.-Math. Natalie Didas</p>
<p><u>Literatur:</u> L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2, Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3, Vieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden L. Fahrmeier, R. Künstler, I. Pigeot, G. Tutz, Statistik: Der Weg zur Datenanalyse, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York</p>

3.8 Technische Thermodynamik

Technische Thermodynamik			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> THERDY	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> Vorlesung	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 60 Studierende

<p><u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: BP, D-BP, VT, BI, PT, D-PT, BA, D-BA Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p>
<p><u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die thermodynamischen Grundbegriffe darstellen und haben die Fähigkeit, praktische Problemstellungen in den thermodynamischen Grundgrößen eigenständig zu formulieren. Sie sind in der Lage, Energieumwandlungen in technischen Prozessen thermodynamisch zu beurteilen. Diese Beurteilung können die Studierenden auf Grundlage einer Systemabstraktion durch die Anwendung verschiedener Werkzeuge der thermodynamischen Modellbildung wie Bilanzierungen, Zustandsgleichungen und Stoffmodellen durchführen.</p>
<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Thermodynamik (Thermische Zustandsgrößen, Arbeit, Wärme, innere Energie und Enthalpie, Erster Hauptsatz der Thermodynamik)• Gasgemische (Ideale Gasgemische, Zustandsgleichung, Normzustand)• Zustandsänderungen des idealen Gases (Zustandsgesetze, Zustandsänderungen in geschlossenen und in offenen Systemen, Kreisprozesse, thermischer Wirkungsgrad, Wärmepumpe und Kältemaschine)• Irreversible Vorgänge und Zustandsgrößen zu ihrer Beurteilung (Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Entropie, Kreisprozesse, Zustandsänderungen im T,S-Diagramm)• Exergie und Anergie• Ideales Gas in Maschinen (Vergleichsprozesse, Bewertungsziffern, Wärme- und Verbrennungskraftanlagen, Kolbenverdichter)• Grundlagen der Wärmeübertragung• Dampf und seine Anwendung (Reales Verhalten der Gase und Dämpfe, Zustandsgleichungen realer Gase, Zustandsänderungen des Wasserdampfes, Clausius-Rankine-Prozess, Dampfkraftanlagen)• Gas-Dampf-Gemisch
<p><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Keine</p>
<p><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.</p>
<p><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;</p>

5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Sommersemester)
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr. G. Hoogers
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Thermodynamik, Cerbe/Hoffmann, Carl Hanser Verlag • Technische Thermodynamik, Schmidt/Stephan/Mayingen, Springer-Verlag • Thermodynamik, Baehr, Springer-Verlag

3.9 Werkstofftechnik

Werkstofftechnik			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> WERTEC	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> Vorlesung	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 60 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: VT, BI, PT, NT Als Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung „Prozess-Ingenieurwesen“ des Studiengangs „Bio- und Prozess-Ingenieurwesen“ Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Terminologien der Werkstofftechnik und können mikroskopische und makroskopische Eigenschaften der Werkstoffgruppe in Zusammenhang bringen. Sie kennen typische Eigenschaften einzelner Werkstoffe und können deren Einsatz in typischen Problemfeldern einschätzen.			
<u>Inhalte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Kondensierte Materie (Kernbausteine, Atome, Moleküle, Modellbildung) • Lennard-Jones Potenzial • Bindungstypen • Kristalline und amorphe Systeme (Bragg, Kristalltypen, Miller Indizes) • Legierungsbildung, Phasendiagramme • Fe-Basiswerkstoffe, thermische Behandlung • Polymere • Sinterwerkstoffe • Gläser • Mechanisches, elektrisches, magnetisches, optisches Verhalten 			
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Sichere Beherrschung mathematischer Grundlagen			

<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Sommersemester)
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr. Stefan Trapp
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Bermann, Werkstofftechnik 1 und 2 • Bargel-Schulze, Werkstoffkunde • Ilchner-Singer, Werkstoffwissenschaften

3.10 Fertigungstechnik

Fertigungstechnik			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> FERTEC	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehrveranstaltung:</u> Vorlesung	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 30 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: PT, D-PT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden Fertigungsverfahren und sind in der Lage für gestellte Fertigungsaufgaben bzgl. Qualität, Produktivität und Kosten geeignete Fertigungsverfahren zu erschließen und unter den Aspekten Energie- und Ressourceneffizienz zu bewerten.			
<u>Inhalte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Fertigungstechnik, Fertigungsverfahren nach DIN 8580 • Urformen 			

<ul style="list-style-type: none"> • Umformen • Trennen • Fügen • Beschichten • Stoffeigenschaften ändern • Rapid Prototyping • Vergleich von Verfahren unter ökologischen und ökonomischen Aspekten
<u>Lehrformen:</u> Vorlesung
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> keine
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Sommersemester)
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr.-Ing. Gutheil
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Klocke, König: Fertigungsverfahren Band 1 - 4, Springer-Verlag (VDI-Buch)

3.11 Grundlagen der Mechanik und Maschinenelemente

Grundlagen der Mechanik und Maschinenelemente			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> GRUMEMA	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden	<u>Dauer:</u> 1 Semester	
<u>Lehrveranstaltung:</u> Vorlesung Übung	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h 2 SWS / 22,5 h	<u>Selbststudium:</u> 82,5 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 60 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u>			

Als Pflichtmodul: BI, VT, EE, PT, D-PT, UP; AI – Vertiefungsrichtung Mechatronische Systeme (ab FPO 2021)
Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)

Lernergebnisse/ Kompetenzen:

Die Studierenden verstehen die Wirkung grundlegender statischer und dynamischer Belastungen auf idealisierte, starre Strukturen und können deren Beanspruchung ermitteln. Sie können standardisierte Verfahren zur Auslegung und Berechnung von einfachen Maschinenelementen durchführen. Die Studierenden kennen die für die Berechnung erforderlichen Werkstoffgesetze und deren Auslegungsgrenzen.

Inhalte:

In der Veranstaltung werden die Grundlagen der ebenen Statik behandelt und auf einfache Belastungsfälle angewendet. Besonderen Wert wird hierbei auf die begriffliche Unterscheidung zwischen äußeren und inneren Kräften gelegt und das systematische Abgrenzen von Teilsystemen als Empfehlung zur Ermittlung von Bauteilbeanspruchung geübt. Die gewonnenen Erkenntnisse werden auf die Gestaltung und Berechnung von Maschinenelementen angewendet.

- Kräfte und Momente in der Ebene
- Schnittprinzip und Schnittgrößen
- Ein- und mehrteilige Systeme
- Fachwerke und Balkenträger
- Werkstoffkennwerte
- Spannungs-Dehnungs-Diagramm
- Gestaltung von Maschinenelementen
- Statische und dynamische Belastung, Kerbwirkung
- Stoff-, form- und kraftschlüssige Verbindungen
- Wellen, Lager, Schrauben und Schraubenverbindungen

Lehrformen:

Vorlesung und Übung

Empfehlungen für die Teilnahme:

Sichere Beherrschung mathematischer Grundlagen

Vergabe von Leistungspunkten:

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.

Umfang und Dauer der Prüfung:

Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.

Stellenwert der Note für die Endnote:

5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;
5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT;
5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;
5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.

<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Sommersemester)
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr.-Ing. Peter Gutheil; Dr.-Ing. Lukas Lentz, Tandem-Professor
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Hibbeler, Technische Mechanik, Pearson-Verlag • Roloff/Matek, Maschinenelemente, Vieweg-Verlag, • Hinzen, Maschinenelemente, Oldenbourg-Verlag • Berger, Technische Mechanik für Ingenieure, Vieweg-Verlag

3.12 Computer Aided Design I

Computer Aided Design I			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> CAD I	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> a) Vorlesung b) Übung	<u>Präsenzzeit:</u> 2 SWS / 22,5 h 2 SWS / 22,5 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 30 Studierende pro Gruppe
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: PT, D-PT, NT, BPP – Vertiefungsrichtung <i>Prozesstechnik</i> Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Bei erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, effizient 3D-Konstruktionen zu erstellen, Baugruppen zu erzeugen und Fertigungszeichnungen abzuleiten.			
<u>Inhalte:</u> CAD-Systeme sind heute in allen Unternehmen eingeführte Technologien zur Konstruktionserstellung und für die Durchführung von Entwicklungsprojekten. Die Lehrveranstaltung gibt eine Einführung in die Nutzung eines High-End-CAD-Systems am Beispiel von NX mit den folgenden Schwerpunkten: <ul style="list-style-type: none"> • Geschichtlichen Entwicklung der CAD-Systeme und aktuelle Trends • Allgemeinen Grundlagen • 3D-Konstruktion unter Nutzung von Skizzen, Grundkörpern und Formelementen • Arbeit mit Baugruppen • Zeichnungsableitung und Stücklisten 			
<u>Lehrformen:</u> Die Lehrveranstaltung findet als Blockseminar statt. Die Teilnehmer werden schrittweise in die Nutzung des CAD-Systems eingeführt. Nach der Erklärung der verschiedenen Möglichkeiten werden diese an Hand von Beispielen geübt.			
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Keine			

<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT. 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester; 5/120 (4,17 %) für 4-semesterige Studiengänge.
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jedes Semester
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr. Uwe Krieg
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Krieg, U. u. a.: Konstruieren mit NX 8.5 • Krieg, U.: NX 6 und NX 7 – Bauteile, Baugruppen, Zeichnungen • HBB Engineering GmbH: NX Tipps und Tricks aus der Praxis NX7.5 / NX8

3.13 Labor Physik/Werkstofftechnik

Labor Physik/Werkstofftechnik			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> LPWERKTEC	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden	<u>Dauer:</u> 1 Semester	
<u>Lehr-/Lernformen:</u> a) Labor b) Seminar	<u>Präsenzzeit:</u> 3 SWS / 33,75 h 1 SWS / 11,25 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> gesamt 36 Studierende; 3 Studierende pro Gruppe
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: PT, NT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/Kompetenzen:</u> Die Studierenden beherrschen die Planung, Durchführung, Protokollierung und Auswertung von Versuchsreihen. Die Studierenden können eigenständig in Kleingruppen arbeiten und ihre Ergebnisse vor der Gruppe präsentieren.			
<u>Inhalte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Impulsvorlesung: Fehlerrechnung, Generieren von Messergebnissen 			

- Planung, Durchführung und Auswertung von Versuchen aus der Physik und Werkstoffprüfung
- Jede Gruppe bearbeitet 5 Versuche aus folgender Liste:
 - Kinematik (Bewegungsvorgänge an der Luftkissenbahn)
 - Dynamik (Massenträgheitsmoment von rotierenden Körpern, z.B. Roboterarm)
 - Fluidmechanik (Strömungsvorgänge im Windkanal)
 - Rheologie (Viskositätsbestimmung von Flüssigkeiten)
 - Sensorik (Wheatstone Messbrücke, Dehnungsmessstreifen DMS)
 - Optik (Beugung am Spalt / Gitter)
 - Strahlenoptik (Brennweitenbestimmung)
 - Stirnabschreckversuch / Härtebestimmung
 - Zugprüfung
 - Kerbschlagbiegeversuch
 - Materialografie / Gefügeanalyse
 - Ultraschallprüfung

Empfehlungen für die Teilnahme:

Physik I und Werkstofftechnik

Vergabe von Leistungspunkten:

Note und Leistungspunkte werden aufgrund der Laborleistung (Abgabe von Protokollen) und einer Präsentation gegeben.

Umfang und Dauer der Prüfung:

Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.

Stellenwert der Note für die Endnote:

5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;

5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT;

5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;

5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.

Häufigkeit des Angebotes:

jährlich (im Wintersemester)

Modulverantwortliche/r:

Prof. Dr. Stefan Trapp

Literatur:

- Bergmann Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik; W.de Gruyter, [Phys Az 010]
- F. Kohlrausch, Praktische Physik Bde 1-3; Teubner, 1985 [Phys I 008]
- Dieter Geschke, Physikalisches Praktikum; Teubner [Phys Az 011]
- H. Stroppe, Physik; Fachbuchverlag Leipzig, 2005 [Phys Az 003]
- W. Bergmann, Werkstofftechnik Teil 1 und 2; Hanser Verlag [Masch C 003]
- H.-J. Bargel, G. Schulze, Werkstoffkunde; Springer 2004 [Masch Ca 002]
- E. Macherauch, Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg Verlag [e-book]

- V.Läpple, B.Drube, G.Wittke, C.Kammer, Werkstofftechnik Maschinenbau, Europa Lehrmittel, 2011 [Masch C 009]

3.14 Technische Fluidmechanik

Technische Fluidmechanik			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> FLUIME	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> Vorlesung	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 60 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: BP, D-BP, VT, BI, PT, D-PT, BA, D-BA Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Fluidmechanik über: <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse des grundsätzlichen Verhaltens flüssiger und gasförmiger Medien, - die Fähigkeit zur kinematischen Beschreibung von Strömungen, - die Fähigkeit zur dynamischen Analyse von Strömungen anhand der Erhaltungsgesetze für Masse, Impuls und Energie, - die Fähigkeit zur Beschreibung und Analyse einfacher kompressibler Strömungen, - das phänomenologische Verständnis des Effekts von Reibung und Turbulenz, - die Fähigkeit zur Analyse technischer Strömungen bis hin zur Auslegung von Rohrleitungssystemen. 			
<u>Inhalte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffeigenschaften von Flüssigkeiten und Gasen (Dichte, Viskosität, Stoffwerte) • Hydrostatik (Druck, Druckerarbeit, Kommunizierende Gefäße, Druckkräfte, Auftrieb, Schwimmen, Stabilität) • Aerostatik (Schichtung, Normatmosphäre) • Inkompressible Strömungen (Kontinuitätsgleichung, Bernoullische Gleichung, hydraulische Leistung, Impulssatz, Ähnlichkeitsgesetze, Modellversuche, Strömungsformen, Rohrhydraulik, Berechnung von Rohrleitungssystemen, Umströmung von Körpern, Tragflügeltheorie, Polardiagramm) • Kompressible Strömungen (Schallgeschwindigkeit in Gasen, Rohrströmungen, Druckabfall, Ausströmvorgänge, Lavaldüse) • Strömungsmesstechnik (Druck-, Geschwindigkeits- und Durchflussmessung, Staurohre und Sonden, Düse, Blende, Prandtl-Rohr, Venturikanal, Schwebekörper, Viskosimetrie) 			
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Mathematisch-physikalische Grundkenntnisse und Kenntnisse der techn. Thermodynamik			

<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester)
<u>Modulverantwortliche/r:</u> N.N. / Lehrender: Herr Prof. Dr. Marc Regier
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Strömungslehre, W. Bohl, Vogel-Verlag • Technische Fluidmechanik, H. Sigloch, VDI-Verlag • Technische Strömungslehre, L. Böswirth, Vieweg-Verlag

3.15 Festigkeitslehre

Festigkeitslehre			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> FEKEILE	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden	<u>Dauer:</u> 1 Semester	
<u>Lehrveranstaltung</u> a) Vorlesung	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 60 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: PT, D-PT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden und Begriffe der Festigkeitslehre. Sie können die Wirkung unterschiedlicher Beanspruchungsarten auf das Bauteilverhalten beurteilen und einfache Bauteile auslegen. Sie sind in der Lage, reale Bauteile in mechanisch äquivalente Strukturen zu überführen, die einer rechnerischen Behandlung mit den Mitteln der Mechanik zugänglich sind.			
<u>Inhalte:</u>			

<p>In der Veranstaltung werden die Grundlagen der Bauteilbeanspruchung und der Festigkeitslehre behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in die Festigkeitslehre• Spannungszustand (Normal- und Schubspannung)• Verformungszustand (Dehnung und Scherung)• Grundbeanspruchungsarten (Zug/Druck, Biegung, Torsion und Schub)• Zulässige Beanspruchung und Sicherheit• Zusammengesetzte Beanspruchung Auslegung einfacher Bauteile•
<p><u>Lehrformen:</u> Vorlesung</p>
<p><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Grundlagen der Technische Mechanik und Maschinenelemente 1</p>
<p><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.</p>
<p><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><u>Modulverantwortliche/r:</u> N.N.</p> <p><u>Lehrende/r:</u> Lehrbeauftragter Prof. Dr. T. Preußler</p>
<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Russel C. Hibbeler, Technische Mechanik 2 (Festigkeitslehre), Pearson Studium, München, 2012• Joachim Berger, Technische Mechanik für Ingenieure (Bd 2: Festigkeitslehre), Vieweg-Verlag• Holzmann / Meyer / Schumpich, Technische Mechanik (Festigkeitslehre), B. G. Teubner Stuttgart, 2004

3.16 Angewandte Elektrotechnik

Angewandte Elektrotechnik			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> ANGELE	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> Vorlesung ergänzt durch Übungen	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 60 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: BB, D-BP, VT, BI, EE, PT, D-PT, NT, UP, BA, D-BA, KI – Vertiefungsrichtung Mechatronische Systeme (ab FPO 2021) Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Elektrotechnik und führen in Übungen innerhalb der Vorlesung Berechnungen zu Stromkreisen durch. Die Studierenden sind in der Lage die gelehrteten Inhalte elektrotechnischer Methoden in weiterführenden Veranstaltungen zu reproduzieren.			
<u>Inhalte:</u> Wesentliches Ziel dieser Veranstaltung ist die Erarbeitung der fundamentalen Grundlagen zum elektrischen Strom und zu Stromkreisen. Es werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Kräfte • Elektrischer Strom (Gleichstrom, Wechselstrom) • Wirkungen des elektrischen Stromes • Stromstärke und Spannung, Leistung, Quellen (Spannung, Strom), ohmsches Gesetz • Kirchhoff´sche Regeln • Stromkreise und lineare Netzwerke (Maschenstromanalyse/-verfahren) • Elektrische Messtechnik • Elektro-/Magnetostatik • Elektro-/Magnetodynamik • Wechselstrom (Erzeugung und Eigenschaften) • Elektrische Leistung • Einfache elektrische Maschinen (Gleichstrommotor) • MATLAB Die mathematischen Aspekte der Elektrotechnik sollen in der Vorlesung durch praxisnahe Beispiele mittels der Software MATLAB erlernt werden, mit denen die Studierenden bereits über das Modul Informatik vertraut sind.			
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Die Studierenden sollten die Inhalte der Vorlesung Informatik, d. h. Programmierkenntnisse mit der Software MATLAB, beherrschen.			
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden aufgrund einer Klausur vergeben.			

<p><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr. Fabian Kennel</p>
<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrotechnik für Maschinenbauer, Fischer R.; Linse H., Vieweg + Teubner • Elektrotechnik und Elektronik, Busch R., Vieweg + Teubner • Elektrische Maschinen, Fischer R., Carl Hanser Verlag • Handbuch der elektrischen Anlagen und Maschinen, Hering E., Springer Verlag • Harriehausen T.; Scharzenau, D.: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Springer Vieweg

3.17 Maschinenelemente II

Maschinenelemente II			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> MASELE II	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehrveranstaltung:</u> Vorlesung	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 60 Studierende
<p><u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: PT, D-PT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p>			
<p><u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden kennen die grundlegenden Zusammenhänge von Belastungen und Beanspruchung von Maschinenbauteilen. Die Studierenden sind in der Lage standardisierte Auslegungen und Berechnung von grundlegenden Maschinenelementen durchzuführen und kritische Stellen an Konstruktionen zu erkennen.</p>			
<u>Inhalte:</u>			

<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhang von Belastungen, Beanspruchungen, Bauteilspannungen und Vergleichsspannungen. • Dynamische Belastung, Smith-Diagramm • Dimensionierung und Berechnung von grundlegenden Maschinenbauteilen, Achsen und Wellen, Welle/Nabe-Verbindungen, Wälz- und Gleitlagerungen, Federn, Schrauben etc. • Grundlagen von ausgewählten Getrieben und Verzahnungen, Kupplungen
<u>Lehrformen:</u> Vorlesung
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Grundlagen in der technischen Mechanik und Maschinenelemente
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden aufgrund einer Klausur vergeben.
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester)
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr.-Ing. Gutheil
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Roloff/Matek, Maschinenelemente, Vieweg-Verlag • Hinzen, Maschinenelemente, Oldenbourg-Verlag

3.18 Fachprojekt und Präsentation

Fachprojekt und Projektpräsentation		5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> PROPRAE	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden	<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> Projektarbeit	<u>Präsenzzeit/Selbststudium:</u> 150 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 1 - 4 Studierende

Präsentation mit <i>Feed-back</i> -Gespräch		
<p><u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: BP, D-BP, VT, BI, PT, NT, BA, D-BA Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“) <u>Ergänzende Informationen für die Verwendung im dualen Studium</u> Die Studierenden kontaktieren zu Semesterbeginn die Studiengangleitung zur Festlegung der anwendungsorientierten Themenstellung an beiden Lernorten.</p>		
<p><u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, selbstständig Forschungs- und Entwicklungsaufgaben in verschiedenen Bereichen – auch interdisziplinär - durchzuführen. Sie können diese selbstständig planen und mittels geeigneter Techniken und Methoden bearbeiten. Sie verstehen wie sie ihr Projekt geeignet präsentieren können und sind in der Lage darüber zu diskutieren.</p>		
<p><u>Inhalte:</u> In der Veranstaltung Fachprojekt bearbeiten die Studierenden ein Projekt unter Anleitung einer betreuenden Professorin bzw. eines betreuenden Professors. Das Modul vermittelt dabei wissenschaftliche Methodik und fachspezifische Fähigkeiten. Es wird eine komplexere Arbeit durchgeführt, welche sich durch einen wissenschaftlichen Anspruch und einer entsprechend anzuwendenden Methodik auszeichnet. Hierbei kann auch ein Projekt mit externen Partnern aus Instituten, Hochschulen und Industrie durchgeführt werden. Nach Abschluss des Projekts präsentieren die Studierenden ihre Ergebnisse in einer Projektpräsentation. In dieser Projektpräsentation erfolgt zeitgleich die Anwendung der theoretischen Erkenntnisse zum Thema Rhetorik, Argumentation und Präsentation auf die fachbezogene Projektarbeit. Die Erarbeitung vorteilhafter Präsentationstechniken erfolgt im Selbststudium in vorher bestimmten Lerngruppen, in denen auch die <i>Feed-back</i>-Gespräche stattfinden. Die dual Studierenden absolvieren dieses Modul i.d.R. beim jeweiligen Kooperationspartner.</p>		
<p><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Keine</p>		
<p><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Projektarbeit und der mündlichen Projektpräsentation vergeben.</p>		
<p><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>		
<p><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>		

<p><u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p><u>Modulverantwortliche/r für das Fachprojekt:</u> Kollegium Fachbereich Umweltplanung / Umwelttechnik, <u>Modulverantwortliche/r für die Projektpräsentation:</u> BP, D-BP, BI, VT, BA, D-BA: Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis, Prof. Dr. Anne Schweizer PT: Stefan Hirsch NT: Studiengangsbeauftragte(r)</p>
<p><u>Literatur:</u> Die Unterlagen zum Selbststudium zur Erlernung vorteilhafter Präsentationstechniken werden am Beginn des Projekts ausgehändigt. Zudem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hermann Groß, Stefan Hüppe: Präsentieren - lernen und trainieren im Team Bildungsverlag EINS • Ascheron, C.: Die Kunst des wissenschaftlichen Präsentierens und Publizierens, Spektrum Akademischer Verlag • Hey, B.: Präsentieren in Wissenschaft und Forschung, Springer • Kratz, H.-J.: Wirkungsvoll reden lernen. Rhetoriktraining in 10 Schritten, Walhalla Fachverlag

3.19 Finite-Elemente-Methoden I

Finite-Elemente-Methoden I			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> FINELE I	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehrveranstaltung:</u> a) Vorlesung b) Übung	<u>Präsenzzeit:</u> 2 SWS / 22,5 h 2 SWS / 22,5 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 60 Studierende
<p><u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: PT, D-PT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p>			
<p><u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen der Methoden und sind in der Lage mit Hilfe eines FEM-Programms ingenieurwissenschaftliche Berechnungen durchzuführen sowie die Ergebnisse richtig zu interpretieren.</p>			
<p><u>Inhalte:</u> In der Veranstaltung wird die Theorie der linearen Finite-Elemente-Methoden (FEM) behandelt und diese in begleitenden Übungen auf konkrete Berechnungsbeispiele der Ingenieurwissenschaften angewendet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Elastizitätstheorie • Aufbau der Steifigkeitsmatrizen • Einführung von Randbedingungen • Lösungsmethoden (Direkte und indirekte Verfahren) 			

- Ansatzfunktionen für Standardelemente
- Konvergenzbetrachtung und Spannungsbewertung
- Einführung in die FEM-Anwendung
- Erstellung und Aufbereitung von Bauteilgeometrien
- Material- und Querschnittswerte
- Aufbau eines FE-Modells
- Lagerbedingungen und Lasten
- Berechnung und Auswertung
- Import aus CAD-Programmen
- Durch Variation der Berechnungsparameter werden Genauigkeit und Grenzen der FEM aufgezeigt und die Ergebnisse mit analytischen Methoden verglichen.

Lehrformen:

Vorlesung und Übung

Empfehlungen für die Teilnahme:

Kenntnisse in der Mechanik, Festigkeitslehre und rechnergestützten Konstruktion (CAD I)

Vergabe von Leistungspunkten:

Note und Leistungspunkte werden auf Grundlage von Laborleistungen und einer mündlichen Prüfung vergeben.

Umfang und Dauer der Prüfung:

Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.

Stellenwert der Note für die Endnote:

5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;
5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT;
5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;
5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.

Häufigkeit des Angebotes:

Jährlich (im Sommersemester)

Modulverantwortliche/r:

Dr.-Ing. Lukas Lentz, Tandem-Professor

Literatur:

- Müller, G. und Groth, C.: FEM für Praktiker, Expert-Verlag
- Knothe, K. und Wessels, H.: Finite Elemente, Springer-Verlag

3.20 Werkzeugmaschinen und Grundlagen CAM

Werkzeugmaschinen und Grundlagen CAM			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> WZMGRUCAM	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden	<u>Dauer:</u> 1 Semester	
<u>Lehr-/Lernformen:</u> a) Vorlesung b) Übung	<u>Präsenzzeit:</u> 2 SWS / 22,5 h 2 SWS / 22,5 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 25 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: PT, D-PT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden haben Kenntnisse zum Aufbau und die grundlegenden Komponenten von Werkzeugmaschinen und Grundlagenkenntnisse der Programmierung von CNC-Maschinen erlangt. Sie sind in der Lage diese Kenntnisse bei einfachen fertigungstechnischen Aufgaben im Bereich 2 D/ 2 ½ D anzuwenden.			
<u>Inhalte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht über Werkzeugmaschinen für wesentliche Verfahren der Zerspanung, Umformung u.a. • Aufbau von Werkzeugmaschinen • Wesentliche Komponenten von Werkzeugmaschinen, Peripherie von Bearbeitungsprozessen und Bearbeitungsmaschinen und Automatisierungskomponenten • Grundlagen der Programmierung von Werkzeugmaschinen • Anwendung von CAM-Systemen 			
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Fertigungstechnik			
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Hausarbeit vergeben.			
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.			
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.			
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Sommersemester)			

<p><u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr.-Ing. Peter Gutheil</p>
<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Weck Werkzeugmaschinen 1- 5, Springer-Verlag • Schwarz, CNC-Handbuch, Carl Hanser-Verlag • Apro, Secrets of 5 axis, Industrial Press Inc

3.21 Mess- und Regelungstechnik

Mess- und Regelungstechnik			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> MERETE	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> a) Vorlesung b) Übungen	<u>Präsenzzeit:</u> 2 SWS / 22,5 h 2 SWS / 22,5 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 60 Studierende
<p><u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: AI, KI, BP, D-BP, VT, BI, PT, D-PT, BA, D-BA; KI – Vertiefungsrichtung Mechatronische Systeme (ab FPO 2021) Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)</p>			
<p><u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden verstehen die Inhalte des interdisziplinären Wissensgebiets der Regelungstechnik. Sie sind in der Lage diese Methoden zur erfolgreichen Planung und Auslegung von Regelkreisen zu nutzen.</p>			
<p><u>Inhalte:</u> Es werden die Grundlagen der Regelungstechnik behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatisierung, Steuerung, Regelung, Anwendungsgebiete, Definitionen • Einführung in die Regelungstechnik (Begriffe, Strukturen, Vorgehen) • Messtechnik, Sensorik und Aktorik • Aufbau von ersten Regelstrukturen • Dynamische Systeme (Begriffe, Zusammenhänge, Laplace-Darstellung, Differentialgleichung) • Regelkreisanalyse (stationäres Verhalten, Stabilitätskriterien, 1./2. Ordnung) • Systemanalyse (Grundbegriffe, Frequenzgang, Nyquist-Kriterium, Stabilität) • Reglersynthese (Auslegung im Bode-Diagramm, Wurzelortskurvenverfahren, Standardverfahren (Ziegler-Nichols, T-Summe), Integrator-Windup) • Modellierung (Begriffe, Modellarten, Ein-/Ausgangsbeschreibung, Zustandsraum, Linearisierung, Beispiele) • Zustandsraumanalyse (Ruhelage, Stabilitätsbeschreibung/-methoden, Transformationen) • Zustandsregelung (Voraussetzungen, Struktur, Entwurf, Grenzen, Beispiele) 			
<p><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u></p>			

Vorausgesetzt werden Kenntnisse der Physik. Empfohlen sind Kenntnisse der Elektrotechnik.
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Sommersemester)
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr. Fabian Kennel
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • LUNZE: Regelungstechnik 1, Springer Verlag • ZACHER; REUTER: Regelungstechnik für Ingenieure, Springer Verlag • LITZ: Grundlagen der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag • FRANKLIN; POWELL; EMAMI-NAEINI: Feedback Control of Dynamic Systems, Prentice Hall • FÖLLINGER: Regelungstechnik, Hüthig Verlag

3.22 Produktionsmanagement

Produktionsmanagement			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> PRODMA	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden	<u>Dauer:</u> 1 Semester	
<u>Lehr/-Lernformen:</u> a) Vorlesung b) Übung	<u>Präsenzzeit:</u> 2 SWS / 22,5 h 2 SWS / 22,5 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 30 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: PT, D-PT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u>			

Studierende haben grundlegende Kenntnisse für den Produktentstehungsprozess und die Auftragsabwicklung in einem Produktionsunternehmen erworben. Neben methoden- und funktionsspezifischem Wissen erkennen sie insbesondere die Bedeutung des prozessorientierten Zusammenwirkens der verschiedenen Funktionsbereiche und können diese anwenden.

Inhalte:

Die Veranstaltung gibt einen umfassenden und detaillierten Einblick in den Aufbau, die Abläufe und das Management eines produzierenden Unternehmens. Die im Rahmen der Produktentstehung wesentlichen Unternehmensfunktionen werden in ihrem prozessorientierten Zusammenwirken erläutert und in Form ausgewählter betrieblicher Geschäftsprozesse beschrieben. Schwerpunktthemen:

- Angebotsbearbeitung
- Produktgestaltung (Produktplanung und Konstruktion)
- Prozessgestaltung (Arbeitsvorbereitung/-planung)
- Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung (Simultaneous Engineering)
- Produktrealisierung: Grundlagen der Fertigung
- Produktionsplanung und –steuerung (PPS, Produktionslogistik)

Empfehlungen für die Teilnahme:

Keine

Vergabe von Leistungspunkten:

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur sowie einer Projektpräsentation vergeben.

Umfang und Dauer der Prüfung:

Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.

Stellenwert der Note für die Endnote:

5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;
5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT;
5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;
5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.

Häufigkeit des Angebotes:

Jährlich (im Sommersemester)

Modulverantwortliche/r:

Prof. Dr.-Ing. Florian Mohr

Literatur:

- Günther, H.-O.; Tempelmeier, H.: Produktion und Logistik. 9. Aufl., Springer Verlag, Berlin Heidelberg 2012.
- Kief, H. B.; Roschiwal, H. A.: CNC Handbuch 2009/2010. Carl Hanser Verlag, München Wien 2009.
- Wiendahl, H.-P.: Betriebsorganisation für Ingenieure. 7. Aufl., Carl Hanser Verlag, München 2010.

3.23 Robotik mit Praktikum

Robotik mit Praktikum			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> ROBMIPRAK	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> a) Vorlesung b) Übung	<u>Präsenzzeit:</u> 2 SWS / 22,5 h 2 SWS / 22,5 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 60 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: PT, D-PT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden kennen den Aufbau, die Komponenten und die Steuerungsmöglichkeiten von Industrierobotern. Grundlegende Kenntnisse der Roboter-Programmierung ermöglichen ihnen Machbarkeit und Aufwand von Roboter Einsätzen abzuschätzen. Sie sind in der Lage die erworbenen Kenntnisse zur Planung von einfachen Anwendungen von Industrierobotern zu nutzen und komplexere Systeme theoretisch planen zu können.			
<u>Inhalte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanischer und kinematischer Aufbau von Industrierobotern • Anwendungen • Sensorik und Aktorik • Steuerungstechnik • Einführung in die Roboter-Mathematik, Euler Winkel, homogene Transformationsmethoden • Kalibrierung, Genauigkeiten und Vermessung • Programmierkonzepte • Off-line Programmierung • Programmier-Übungen an Knickarmrobotern in Kleingruppen 			
<u>Lehrformen:</u> Vorlesung mit Übungen und Programmier-Übungen an Knickarmrobotern in Kleingruppen nach Gruppeneinteilung mit verbindlicher Teilnahme.			
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Grundlegende Kenntnisse der Mathematik, Mechanik und Elektrotechnik			
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben. Die Teilnahme am Praktikum ist verpflichtend und gilt als Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung.			
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und			

Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester)
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr.-Ing. Matthias Vette-Steinkamp
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Stark, Georg: Robotik mit MATLAB, 2. aktualisierte und erweiterte Auflage, Carl Hanser Verlag, 2022. • Weber, Wolfgang; Koch, Heiko: Industrieroboter: Methoden der Steuerung und Regelung, 5. aktualisierte und erweiterte Auflage, Carl Hanser Verlag, 2022. • Craig, John J.: Introduction to Robotics: Mechanics and Control, 4. Auflage, Pearson, 2018.

3.24 Elektrische Maschinen mit Praktikum

Elektrische Maschinen mit Praktikum			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> ELEMAS	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden	<u>Dauer:</u> 1 Semester	
<u>Lehrveranstaltung:</u> Vorlesung, incl. Praktikum	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 60 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: PT, D-PT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Bei Abschluss des Lernprozesses ist der/die Studierende in der Lage, die Einsatzmöglichkeiten verschiedener elektrischer Maschinen zu bewerten, grundlegende Berechnungen auszuführen und Anwendungen zu planen.			
<u>Inhalte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Magnetfelder, Magnetkräfte, magnetische Aktoren • Antriebstechnische Grundlagen • Gleichstrommaschinen, Aufbau, Kennlinien • Wechselstromwiderstände, Zeigermodelle, Raumzeiger • Entstehung der Drehfelder im Zwei- und Dreiphasen Spannungssystem • Aufbau und Funktion der Asynchronmaschine • Ersatzschaltbilder 			

- Berechnungsgleichungen der Ströme im Läufer und Stator der Asynchronmaschine
- Belastungskennlinien
- Anfahren, Bremsen, Drehzahlsteuerung
- Aufbau und Funktion der Synchronmaschine als Generator und Motor
- Über- und Untererregung
- AC-Servomotor
- Praktische Übungen im Labor nach Einteilung

Lehrformen:

Vorlesung/Praktikum mit integrierter Übungsvertiefung und angewandten praktischen Versuchen.

Empfehlungen für die Teilnahme:

Vorausgesetzt werden Kenntnisse der Elektrotechnik (Vorlesung Grundlagen der Elektrotechnik), insbesondere der Gleichstrommaschinen, magnetischen Felder. Außerdem sollten Kenntnisse der Wechselstromtechnik und der Beschreibung von Wechselgrößen mit mathematischen Verfahren bekannt sein.

Vergabe von Leistungspunkten:

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben. Die Teilnahme am Praktikum ist verpflichtend und gilt als Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung.

Umfang und Dauer der Prüfung:

Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.

Stellenwert der Note für die Endnote:

5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;
5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT;
5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;
5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.

Häufigkeit des Angebotes:

Jährlich (im Wintersemester)

Modulverantwortliche/r:

Prof. Dr.-Ing. Matthias Vette-Steinkamp

Literatur:

- Gerke, W.: Elektrische Maschinen und Aktoren, Oldenbourg Wissenschaftsverlag
- Fischer, R.: Elektrische Maschinen, Carl Hanser Verlag
- Hering, E. u. a.: Handbuch der elektrischen Anlagen und Maschinen, Springer Verlag

3.25 Interdisziplinäre Projektarbeit (Bachelor)

Interdisziplinäre Projektarbeit (Bachelor)		5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> IP (Bachelor)	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden	<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> Projektarbeit	<u>Präsenzzeit/ Selbststudium:</u> 150 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 1 - 4 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: PT, BP, D-BP, VT, BI, UP, EE, AI, KI, MI, UI, NT, BA, D-BA, KN Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“) <u>Ergänzende Informationen für die Verwendung im dualen Studium</u> Die Studierenden kontaktieren zu Semesterbeginn die Studiengangleitung zur Festlegung der anwendungsorientierten Themenstellung an beiden Lernorten.		
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die/der Studierende kennt die verschiedenen, praxis- und/ oder theorieorientierten Techniken und Methoden zur selbständigen und systematischen Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben. Die/der Studierende ist in der Lage anhand der erlangten Methoden und Fähigkeiten eine Problemstellung weitgehend eigenständig zu bearbeiten, schriftlich aufzubereiten und im Rahmen einer Projektpräsentation vorzustellen. Daneben ist die Fähigkeit, konstruktiv und unter Zeitdruck im Team zu arbeiten, ein weiteres wichtiges Qualifikationsziel.		
<u>Inhalte:</u> Das Modul vermittelt wissenschaftliche Methodik und Fähigkeiten unter Anleitung eines/r betreuenden Professors/in. Es wird eine komplexere, interdisziplinäre Arbeit mit Bezug zum gewählten Studiengang durchgeführt. Es soll eine anwendungsbezogene Problemstellung unter Anleitung so bearbeitet werden, dass die/der Studierende exemplarisch Techniken und Methoden erlernt, welche für die spätere selbständige Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten erforderlich sind. In diesem Modul steht die Vermittlung wissenschaftlicher Methodik im Vordergrund. Hierbei kann auch ein Projekt mit externen Partnern aus Instituten, Hochschulen und Industrie durchgeführt werden. Die dual Studierenden absolvieren dieses Modul i.d.R. beim jeweiligen Kooperationspartner.		
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Profunde Kenntnisse der im bisherigen Studienverlauf erworbenen Methoden und Verfahren		
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage der Projektarbeit in Kombination mit einer mündlichen Projektpräsentation vergeben.		
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und		

Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jedes Semester
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Alle Dozenten/-innen des Umwelt-Campus Birkenfeld
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Fachliteratur in Abhängigkeit von der Themenstellung (Beratung durch Projektbetreuer) • Sandberg, Berit [2012]: „Wissenschaftliches Arbeiten von Abbildung bis Zitat. Lehr- und Übungsbuch für Bachelor, Master und Promotion“. • Weitere Informationen unter: <ul style="list-style-type: none"> ○ www.umwelt-campus.de/campus/organisation/verwaltung-service/bibliothek/service/arbeitshilfen/ ○ www.umwelt-campus.de/studium/informationen-service/studieneinstieg/schreibwerkstatt/

3.26 Praktische Studienphase

Praktische Studienphase		15 ECTS
<u>Modulkürzel:</u>	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 450 Stunden	<u>Dauer:</u> 0,5 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> Praxisphase	<u>Präsenzzeit/ Selbststudium:</u> 12 Wochen	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 1 Studierende / Studierender
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: NT, PT, BP, D-BP, VT, BI, UP, EE, BA, D-BA Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)		
<u>Ergänzende Informationen für die Verwendung im dualen Studium</u> Die Studierenden kontaktieren vorab die Studiengangleitung zur Festlegung der anwendungsorientierten Themenstellung an beiden Lernorten.		
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden haben die Fähigkeit erlangt, die während des Studiums erworbenen Qualifikationen durch fachspezifische Bearbeitung von Projekten in der Praxis anzuwenden und zu vertiefen. Die Studierenden haben unter Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden möglichst selbstständig und mitverantwortlich unter Berücksichtigung der betrieblichen Gegebenheiten gearbeitet. Die praktische Studienphase hat die Studierenden zur sozialen und kulturellen		

Einordnung im betrieblichen Alltag befähigt und den Studierenden auch unter ökologischen und wirtschaftlichen Aspekten qualifiziert. Es wurde die Fähigkeit und Bereitschaft der Studierenden gefördert, Erlerntes erfolgreich umzusetzen und zugleich kritisch zu überprüfen.

Durch das praxisorientierte Arbeiten haben die Studierenden im Vorfeld soziale Kompetenzen wie Engagement, Teamfähigkeit, Organisationsfähigkeit und wissenschaftliches Arbeiten eingeübt.

Wurde die praktische Studienphase im Ausland absolviert, haben die Studierenden zusätzlich ihre Sprachkenntnisse vertieft und neue Kulturen kennengelernt.

Inhalte:

In der praktischen Studienphase wird ein von der Hochschule betreutes Projekt in enger Zusammenarbeit mit geeigneten Unternehmen oder Institutionen so durchgeführt, dass ein möglichst hohes Maß an Kenntnissen und Erfahrungen erworben wird. Die Studierenden werden von der Hochschule in allen Fragen der Suche und Auswahl von Kooperationspartnern beraten.

Die praktische Studienphase ist nicht handwerklich orientiert.

Gegenstand des als Vorleistung zu erbringenden Praxisorientierten Arbeitens sind Aufgabenstellungen, die praxisnahe, soziale, gruppen- und projektorientierte sowie organisatorische Inhalte haben, z. B.

- Teilnahme an den Erstsemestereinführungstagen (Flying Days) im 1. Fachsemester (Winterstarter) bzw. 1. und 2. Fachsemester (Sommerstarter, Teilung in Sommermentoring im Sommersemester und Flying Days-Workshops im Wintersemester). Die Belegung des Mentorings sowie der Workshops ist zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr möglich.
- Betreuung der Erstsemestereinführungstage (Flying Days)
- Aufbau innerer Strukturen
- Leitung von Tutorien
- Allgemeine Unterstützung der Lehre
- Mitarbeit bei Forschungs- oder Entwicklungsprojekten
- Vorbereitung/ Organisation von Veranstaltungen/ Tagungen
- Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit im Fachbereich Umweltplanung/Umwelttechnik.

Die dual Studierenden absolvieren dieses Modul i.d.R. beim jeweiligen Kooperationspartner.

Lehrformen:

Die praktische Studienphase umfasst einen Zeitraum von 12 Wochen. Sie beginnt in der Regel mit dem ersten Studientag des 6. Semesters.

Empfehlungen für die Teilnahme:

keine

Vergabe von Leistungspunkten:

Gemäß der Ordnung für die praktische Studienphase erfolgt die Bewertung der praktischen Studienphase durch die Hochschule auf Grund der Bescheinigung der Praxisstelle und durch die Bewertung des Praxisberichts durch den betreuenden Professor/ die betreuende Professorin. Voraussetzung für die Vergabe der Leistungspunkte ist der Nachweis zweier erfolgreich absolvierter bzw. bestandener

Studienleistungen. Die erste Studienleistung ist i.d.R. der erfolgreiche Abschluss der Erstsemestereinführungstage.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> Dieses Modul wird nicht benotet.
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jedes Semester
<u>Modulverantwortliche/r:</u> alle Dozenten des Umwelt-Campus Birkenfeld
<u>Literatur:</u> In Abhängigkeit von der Themenstellung, sowie: <ul style="list-style-type: none"> Balzert, H., C. Schäfer, M. Schröder und U. Kern: Wissenschaftliches Arbeiten. 1. Auflage, Herdecke 2008

3.27 Bachelor-Thesis und Kolloquium

Abschlussarbeit und Kolloquium		15 ECTS
<u>Modulkürzel:</u>	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 450 Stunden	<u>Dauer:</u> 0,5 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> a) Abschlussarbeit b) Kolloquium	<u>Präsenzzeit/Selbststudium:</u> 450 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 1 Studierende / Studierender
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: AI, KI, MI, UI, EE, BP, D-BP, PT, D-PT, UP, VT, BI, BA, D-BA, KN Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“) <u>Ergänzende Informationen für die Verwendung im dualen Studium</u> Die Studierenden kontaktieren vorab die Studiengangleitung zur Festlegung der anwendungsorientierten Themenstellung an beiden Lernorten.		
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden haben durch die erfolgreiche Bearbeitung des Moduls gezeigt, dass sie in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Fachproblem selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Sie verfügen über ein breites und integriertes Wissen, einschließlich der wissenschaftlichen Grundlagen sowie über ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien und Methoden. Sie sind in der Lage, die im Studium erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden auf Fragestellungen anzuwenden und darüber hinaus selbstständig um relevante Inhalte zu erweitern, zu bewerten und wissenschaftlich zu interpretieren. Sie leiten auf dieser Basis fundierte Lösungsansätze ab und formulieren eine dem Stand der Wissenschaft entsprechende Lösung für das Fachproblem. Sie können ihre Ergebnisse darüber hinaus in einem Kolloquium darlegen und argumentativ vertreten.		
<u>Inhalte:</u>		

<p>Die Bachelor-Thesis umfasst das Bearbeiten eines Themas mit wissenschaftlichen Methoden. Die Aufgabenstellung kann theoretische, experimentelle, empirische oder praxisorientierte Probleme umfassen. Die Studierenden präsentieren ihre Ergebnisse in einem Kolloquium vor einer Prüfungskommission. Dabei wird der Inhalt der Abschlussarbeit im Kontext des jeweiligen Studiengangs hinterfragt. Die dual Studierenden absolvieren dieses Modul i.d.R. beim jeweiligen Kooperationspartner.</p>
<p><u>Lehrformen:</u> Abschlussarbeit über 9 Wochen und Kolloquium über die Abschlussarbeit</p>
<p><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> keine</p>
<p><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Bewertung der schriftlichen Bachelor-Thesis (12 ECTS-Punkte) und der mündlichen Prüfung (3 ECTS-Punkte)</p>
<p><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Die Bearbeitungszeit beträgt 9 Wochen. Sie beginnt mit der Ausgabe des Themas. Die Studierenden präsentieren ihre mit mindestens „ausreichend“ bewertete Bachelorthesis in einem Kolloquium von in der Regel 45 Minuten. Für Bachelor-Thesis und Kolloquium gelten die Regeln entsprechend der Prüfungsordnung des Fachbereichs Umweltplanung/-technik.</p>
<p><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 15/165 (9,09 %) für 6-semesterige Studiengänge; 15/150 (10 %) für dualen Studiengang D-PT; 15/180 (8,33 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 15/195 (7,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jedes Semester</p>
<p><u>Modulverantwortliche/r:</u> Professor/-in und evtl. externe Betreuer nach Wahl</p>
<p><u>Literatur:</u> In Abhängigkeit von der Themenstellung, sowie: Balzert, H., C. Schäfer, M. Schröder und U. Kern: Wissenschaftliches Arbeiten. 1. Auflage, Herdecke 2008</p>

4 Pflichtmodul Hauptfachseminare

Die Hauptfachseminare dienen der Vertiefung eines Schwerpunktbereiches und sind beide im entsprechenden Schwerpunkt zu besuchen.

Angeboten werden die folgenden Schwerpunkte:

Entwicklung und Konstruktion

Betriebs- und Technologiemanagement

Die Veranstaltungen des anderen Schwerpunkts können als Wahlpflichtmodule belegt werden.

4.1 Entwicklung und Konstruktion

4.1.1 Hauptfachseminar Entwicklung und Konstruktion I

Hauptfachseminar Entwicklung und Konstruktion I			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> HS-ENKO I	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden	<u>Dauer:</u> 1 Semester	
<u>Lehrveranstaltung:</u> a) Seminar b) Übung c) Präsentation	<u>Präsenzzeit:</u> 2 SWS / 22,5 h 2 SWS / 22,5 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 30 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: - Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden können wesentliche Konstruktionstechniken zielgerichtet anwenden und eine Lösung für eine vorgegebene Problemstellung entwerfen.			
<u>Inhalte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Gestaltbildung • methodische, wirtschaftlich-technische Gestaltbildung • technische und wirtschaftliche Bewertung von Entwürfen • Ausbreitung von Lösungsfeldern • Auswahl von Lösungsvarianten 			
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Vertiefungsrichtung Entwicklung und Konstruktion			
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Seminararbeit und der mündlichen Prüfung vergeben.			
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und			

Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (Sommersemester)
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr.-Ing. Michael Wahl
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer-Verlag • Pahl/Beitz, Konstruktionslehre, Springer-Verlag • Lindemann, Methodische Entwicklung technischer Produkte, Springer-Verlag

4.1.2 Hauptfachseminar Entwicklung und Konstruktion II

Hauptfachseminar Entwicklung und Konstruktion II			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> HS-ENKO II	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehrveranstaltung:</u> a) Seminar b) Übung	<u>Präsenzzeit:</u> 2 SWS / 22,5 h 2 SWS / 22,5 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 30 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: - Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls die Konstruktionsmethoden zielgerichtet anwenden, um eigenständige Lösungen zu entwickeln.			
<u>Inhalte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der Systemsynthese • kundenorientierte Entwicklung und Konstruktion • Umgang mit Kreativität und Phantasie • konzeptionelles Zeichnen • fehlerfreundliche Systeme und Fehlerfreundlichkeit • Moderation und Leitung kreativer Gruppen 			
<u>Lehrformen:</u> Seminar, Übung, Präsentation			

<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Vertiefungsrichtung Entwicklung und Konstruktion
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage eines schriftlichen Berichtes und der mündlichen Prüfung vergeben.
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester)
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr.-Ing. Michael Wahl <u>Lehrende/r:</u> Martin Bonenberger (M.Eng.)
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer-Verlag • Pahl/Beitz, Konstruktionslehre, Springer-Verlag • Lindemann, Methodische Entwicklung technischer Produkte, Springer-Verlag

4.2 Betriebs- und Technologiemanagement

4.2.1 Hauptfachseminar Logistik

Hauptfachseminar Logistik			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> HS-LOGIS	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehrveranstaltung:</u> a) Vorlesung b) Seminar c) Übung	<u>Präsenzzeit:</u> 2 SWS / 22,5 h 1 SWS / 11,25 h 1 SWS / 11,25 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 30 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: - Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			

<p><u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Studierende können Geschäftsprozessmodelle mit Hilfe eines Modellierungswerkzeugs erstellen und diese Kenntnisse am Beispiel der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) umsetzen. Dadurch verstehen sie die wesentlichen Abläufe, Methoden und Ausprägungen der PPS, sodass sie diesen Bereich in Industrieunternehmen mitgestalten können.</p>
<p><u>Inhalte:</u> Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Unternehmensmodellierung auf Basis eines Geschäftsprozessmodellierungswerkzeugs und vertieft diese Methodenkenntnisse am Beispiel der Produktionsplanung und -steuerung (PPS). Zentrale Themen sind die Aufgaben, Abläufe und Methoden der PPS, die detailliert behandelt und in einem durchgängigen Geschäftsprozessmodell abgebildet werden.</p> <p>Schwerpunktthemen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Unternehmensmodellierung• Einführung in ein Geschäftsprozessmodellierungswerkzeug• Aufgaben, Abläufe und Methoden der Produktionsplanung und -steuerung• Erstellung eines Geschäftsprozessmodells der Produktionsplanung und -steuerung
<p><u>Lehrformen:</u> Vorlesung mit Übungen, Seminar</p>
<p><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Vorherige Teilnahme an der Veranstaltung Produktionsmanagement empfohlen.</p>
<p><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.</p>
<p><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><u>Modulverantwortliche/r:</u> N.N.</p>
<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Schuh, G.; Stich, V. (Hrsg.): Produktionsplanung und -steuerung 1 - Grundlagen der PPS. 4. Aufl., Springer Vieweg, Berlin Heidelberg 2012.

- Schuh, G.; Stich, V. (Hrsg.): Produktionsplanung und -steuerung 2 - Evolution der PPS. 4. Aufl., Springer Vieweg, Berlin Heidelberg 2012.
- Seidlmeier, Heinrich: Prozessmodellierung mit ARIS® – Eine beispielorientierte Einführung für Studium und Praxis. 3. Aufl., Vieweg Verlag, Braunschweig Wiesbaden 2010.

4.2.2 Hauptfachseminar Prozesskette CAM

Hauptfachseminar Prozesskette CAM			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> HS-PROCAX	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> a) Vorlesung b) Seminar c) Übung	<u>Präsenzzeit:</u> 2 SWS / 22,5 h 1 SWS / 11,25 h 1 SWS / 11,25 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 30 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: - Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden kennen den Arbeitsablauf vom CAD-Modell zum gefertigten Bauteil. Sie kennen die Zusammenhänge und Schnittstellen der Prozessketten in der industriellen Fertigung und die Bedeutung von fertigungsgerechter Konstruktion und Fertigungstechnologie. Die Studierenden können Fertigungsprozesse planen und CNC-Programme für 2 ½ und 3-Achs-Bearbeitung auf Werkzeugmaschinen mit Hilfe von CAM-Software erstellen. Sie können Fertigungsabläufe analysieren und optimieren.			
<u>Inhalte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhang von Konstruktion und Produktion in der rechnergestützten Fertigung • Erstellung von Programmen zur Steuerung von Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen auf Basis von Produktdaten aus CAD-Daten mittels CAD/NC-Kopplung. Simulation der Bearbeitung • Peripherie von Bearbeitungsprozessen • Werkzeuge, Bearbeitungstechnologie • Fertigungsüberwachung und -messtechnik 			
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Kenntnisse in Werkzeugmaschinen und Grundlagen CAM			
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Hausarbeit vergeben.			
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen			

Studiengang definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.

Stellenwert der Note für die Endnote:

5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;

5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT;

5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;

5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.

Häufigkeit des Angebotes:

Jährlich (im Wintersemester)

Modulverantwortliche/r:

Prof. Dr.-Ing. Gutheil

Literatur:

- Schwarz: CNC-Handbuch, Carl Hanser-Verlag
- Apro: Secrets of 5 axis, Industrial Press Inc.
- Scheer, CIM-Computer integrated manufacturing, Springer-Verlag

5 Wahlpflichtmodule

Die Studierenden erhalten auf der Basis ihrer Interessen und Fähigkeiten eine weitere Möglichkeit zur Schärfung ihres persönlichen Kompetenzprofils. Durch die Wahlpflichtmodule können sich die Studierenden einen Teil des Studiums nach ihren Neigungen, den betrieblichen Erfordernissen und der Arbeitsmarktlage individuell zusammenstellen. Die konkreten Lernziele sind vom gewählten Modul abhängig.

Dazu werden in einem Wahlpflichtmodulkatalog entsprechende Themen angeboten. Hieraus müssen die Studierenden eigenverantwortlich insgesamt drei Module (15 ECTS) auswählen.

Der vom Fachbereichsrat beschlossene Wahlpflichtmodulkatalog wird permanent ergänzt und den aktuellen Erfordernissen angepasst. Weiterhin besteht in Abstimmung mit dem Studiengangverantwortlichen die Möglichkeit, Module aus anderen Bachelorstudiengängen am Umwelt-Campus Birkenfeld zu belegen. Die Liste der angebotenen Wahlpflichtmodule kann durch Fachbereichsbeschluss abgeändert werden.

Vorgeschlagen werden folgende Wahlpflichtmodule:

5.1 Additive Fertigung

Additive Fertigung (WP)		5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> ADDFERT	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden	
		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehrveranstaltung:</u> a) Vorlesung b) betreute Übung	<u>Präsenzzeit:</u> 2 SWS / 30 h 2 SWS / 30 h	<u>Selbststudium:</u> 90 h <u>Geplante Gruppengröße:</u> 12 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: - Als Wahlpflichtmodul für Bachelor-Studiengänge: siehe Wahlpflichtmodulkatalog [Homepage unter „Infos aktuelles Semester“]		
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren im Bereich 3D-Scan und 3D-Druck. Sie sind in der Lage eigenständig 3D-Scans durchzuführen und aus den Messdaten Ergebnisse wie Erstmusterprüfberichte oder Vorlagen für den 3D Druck abzuleiten. Möglichkeiten zum Kunststoffrecycling für die Additive Fertigung sind bekannt, 3D-Drucke können eigenständig durchgeführt werden.		
<u>Inhalte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen im Bereich 3D Scan • Anwendung von 3D Scannern z.B. Erstellen von Erstmusterprüfberichten • Übersicht der gängigen Verfahren im Bereich der Additiven Fertigung • Konstruktionsrichtlinien für die Gestaltung von 3D Drucken • Kunststoffrecycling für die additive Fertigung • Eigenständige Durchführung von 3D Drucken 		

<u>Lehrformen:</u> Die Lehrveranstaltung ist eine Mischung aus Vorlesungssequenzen, eigenständigem Bearbeiten von Aufgaben mit anschließender Durchsprache der Lösung und Bearbeitung eines Hauptprojektes.
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Profunde Kenntnisse der im bisherigen Studienverlauf erworbenen Methoden und Verfahren. Erfolgreiche Teilnahme am Kurs CAD I ist empfohlen.
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer schriftlichen Ausarbeitung und einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung vergeben.
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Sommersemester)
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr.-Ing. Michael Wahl
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • nach Bedarf

5.2 3-D-Modellierung

3D-Modellierung			10 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> 3DMOD	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 300 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehrveranstaltung:</u> Vorlesung	<u>Präsenzzeit:</u> 6 SWS / 67,5 h	<u>Selbststudium:</u> 232,5 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 80 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: MI Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/Kompetenzen:</u> Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses sind die Teilnehmer in der Lage, mit einer			

<p>standardisierten, in der Industrie verbreiteten, 3D-Modellierungssoftware komplexe Aufgabenstellungen der Modellierung zu lösen und sich schnell in andere Systeme einzuarbeiten.</p>
<p><u>Inhalte:</u> Die Erstellung und Manipulation von dreidimensionalen Objekten wird unter Nutzung einer 3D-Modellierungssoftware dargestellt. Die Lehrveranstaltung besteht aus den folgenden Schwerpunkten:</p> <ul style="list-style-type: none">• Geschichtliche Entwicklung der 3D-Modellierung und aktuelle Trends• Allgemeine Grundlagen• Modellierung unter Nutzung von Grundkörpern, Splinekurven und Generatoren• Polygonmodellierung• Umgebungen und Beleuchtung• Materialien und Shader• Rendering
<p><u>Lehrformen:</u> Die Lehrveranstaltung wird als praxisorientierte Vorlesung mit integrierten Übungen durchgeführt. Die Teilnehmer werden dabei schrittweise in die Nutzung des Systems eingeführt.</p>
<p><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Keine</p>
<p><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer schriftlichen Hausarbeit vergeben.</p>
<p><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 10/180 (5,55 %)</p>
<p><u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester; ab FPO 2021 im Sommersemester)</p>
<p><u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr. Stephan Didas, Dr. Markus Schwinn</p>
<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Asanger, A.: Cinema 4D, Galileo Press• Chopine, A.: 3D Art Essentials: The Fundamentals of 3D Modeling and Animation, Taylor & Francis Ltd.• Tarte, R.: 3D Modeling in Blender – Tools, Tips and Tricks, Robert Tarte

5.3 Oberflächentechnik I

Oberflächentechnik I: Korrosion/Abrasion/Beschichtungsverfahren			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> OBERFL I	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden	<u>Dauer:</u> 1 Semester	
<u>Lehr-/Lernformen:</u> Vorlesung inkl. Laborpraktikum	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 30 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: VT, BI Als Pflichtmodul in der Vertiefungsrichtung „Prozess-Ingenieurwesen“ des Studiengangs „Bio- und Prozess-Ingenieurwesen“ Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Im Wesentlichen laufen fast alle chemischen Reaktionen an Oberflächen ab. Deshalb werden die Studierenden systematisch mit den grundlegenden morphologischen und topografischen Eigenschaften technischer Oberflächen vertraut gemacht. Sie können bedarfsgerecht beurteilen unter welchen Gesichtspunkten die Oberfläche eines Objektes modifiziert werden muss, um die in der Konstruktion und dem Design geforderten Eigenschaften kostengünstig zu realisieren. Schwerpunkte der Vorlesung sind die wesentlichen Abläufe bei Abrasion und Korrosion sowie die Kombination dieser Verschleißmechanismen, so dass die Studierenden durch genaue Analyse der Anforderungen ein klares Konzept der Behandlung von Oberflächen erstellen können. Andererseits wird es ihnen möglich sein, Schäden an Oberflächen auf Grund der Umgebungs- und Einsatzbedingungen der Bauteile zu klassifizieren und daraus dann wieder Lösungskonzepte zu erarbeiten, um diese Schäden zukünftig zu vermeiden. Die Studierenden sind mit einem großen Spektrum von Beschichtungstechniken (Lack, Galvanik, thermisches Spritzen, thermochemische Umwandlung) vertraut und haben diese Applikationen auch im Labor mit geeigneten Techniken untersucht. Ebenso kennen sie die verschiedenen Prüftechniken (Salzsprühnebeltest, Abreißtest, Ritztest, Profilmessung, Kontaktwinkelmessung, Schichtdickenmessverfahren, Mikroskopie und Rasterelektronenmikroskopie), so dass sie im Beruf klar entscheiden können nach welchen Kriterien Oberflächen von Bauteilen, Maschinen und Anlagen geprüft werden müssen, um die gestellten technischen Anforderungen bestmöglich und kostengünstig zu erfüllen.			
<u>Inhalte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Reale Oberflächen; Morphologie und Topografie • Abrasion und Korrosion • Reinigung • Galvanik • Thermisches Spritzen • Pulverspritzen • Thermochemische Umwandlung • Messverfahren zur Qualitätskontrolle 			

<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Keine
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester)
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr. Stefan Trapp
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Müller, Praktische Oberflächentechnik • Kanani, Galvanotechnik • Wendler-Kalsch Gräfen, Korrosionsschadenskunde

5.4 Mechanische Verfahrenstechnik I

Mechanische Verfahrenstechnik I			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> MECVER I	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehrveranstaltung:</u> a) Vorlesung b) Praktikum	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h 15 h	<u>Selbststudium:</u> 90 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 30 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: BI, VT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden können den Zusammenhang zwischen Eigenschaften von Stoffsystemen, physikalischen Vorgängen in Apparaten und den erzielten Ergebnissen erklären. Im Bereich der Trennverfahren können Sie aufgrund des erreichten Grundverständnisses verschiedene Phänomene ableiten. In Bezug auf die Zentrifugation verfügen die Studierenden über vertiefte Kenntnisse.			

Sie sind dadurch in der Lage verfahrenstechnische Apparate für konkrete Anwendungen auszulegen und haben die Kompetenz Laborergebnisse durch „Up-Scaling“ auf den technischen Maßstab zu übertragen.

Inhalte:

Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik. Im Fokus stehen die Unit Operations „Feststoffbildung, Feststoffabtrennung, Konzentrierung und Reinigung“. Dabei werden konstruktive Ausführungen der verwendeten Apparate, empirische Formeln zu deren Auslegung, Scale-up und die Eingliederung in Aufbereitungssequenzen behandelt. Es werden folgende Themen behandelt:

- Konzept der Grundoperationen
- Einführung in disperse Systeme
- Partikelmerkmale und Arbeiten mit Häufigkeitsverteilungen
- Partikel-Partikel- / Fluid-Partikel-Wechselwirkungen (Haftkräfte, Sedimentation, Verhalten im Scherfeld)
- Struktur und Eigenschaften von Haufwerken
- Durchströmung von Haufwerken, Kapillarkräfte
- Kristallisation und Fällung (primäre und sekundäre Keimbildung; Aufbau und Funktionsweise von Kristallisatoren)
- Grundlagen der Fest-Flüssig-Trennung
- Fluidodynamik in Suspensionen / Re-Zahl umströmter Körper
- Fest-Flüssig-Trennung im Schwerfeld
- Fest-Flüssig-Trennung im Zentrifugalfeld (Aufbau und Funktionsweise von Vollmantel- und Siebzentrifugen)
- Einsatz von Trennapparaten in industriellen Prozessen (Praxisbeispiele)

Lehrformen:

Vorlesung und Praktikum

Empfehlungen für die Teilnahme:

Keine

Vergabe von Leistungspunkten:

Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur (80 %) und der Praktikums- / Laborleistungen (20 %) vergeben.

Umfang und Dauer der Prüfung:

Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.

Stellenwert der Note für die Endnote:

5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge;
5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT;
5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester;
5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.

Häufigkeit des Angebotes:

Jährlich (im Wintersemester)

<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis, Oliver Stein
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Vauck, W.; Müller, H.: Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart 2000 • Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry, VCH, Weinheim, 1996. • Ruthven, D. M.: Encyclopedia of separation technology, WILEY-VCH, New York, 1997 • Shukla, A. A.: Process scale bioseparations for the biopharmaceutical industry. Taylor & Francis, Boca Raton, 2007

5.5 Strömungs-, Kolbenmaschinen und Anlagenplanung

Strömungs-, Kolbenmaschinen und Anlagenplanung			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> STROEPLAN	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> Vorlesung	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 60 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: BI, VT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden haben einen Überblick über die Strömungs- und Kolbenmaschinen erlangt. Die Studierenden sind in der Lage, entsprechende Förderorgane für Prozessströme auszuwählen. Die Notwendigkeit, den Materialfluss innerhalb verfahrenstechnischer Anlagen sicher zu stellen, ist den Studenten soweit vertraut, dass sie die benötigten Maschinen bei der Planung verfahrenstechnischer Anlagen berücksichtigen können. Die Studierenden sind dahingehend qualifiziert, dass Anlagenfließbilder gelesen und gezeichnet werden können. Sie können eine grobe Abschätzung der Anlagekosten vornehmen. Sicherheitsrelevante Aufgabenstellungen werden als solche erkannt und Gegenmaßnahmen können werden.			
<u>Inhalte:</u> Die Veranstaltung soll die Studierenden mit den Strömungs- und Kolbenmaschinen vertraut machen und die Grundlagen der Anlagenplanung vermitteln. Der erste Teil der Veranstaltung gibt einen Überblick über die Strömungs- und Kolbenmaschinen die zum Transport flüssiger und gasförmiger Chemikalien eingesetzt werden. Im Einzelnen werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Fördern von Flüssigkeiten (Hubkolbenpumpen, Membranpumpen, Kreiselpumpen, Zahnrad-, Spindel- und Schlauchpumpen, Wasser- und Dampfstrahlpumpen, u. a.) • Fördern von Gasen (Hubkolbenverdichter, Kreiselveidichter, Kompressoren, Gebläse, Ventilatoren, Drehschieber- und Schraubenverdichter, u. a.) Jede Maschine wird beschrieben durch: Aufbau und Wirkungsweise, Förderstrom und			

<p>Wirkungsgrad, Druck-, Saug- und Förderhöhe sowie spez. Pumpen- bzw. Verdichtearbeit und –leistung. Im zweiten Teil der Veranstaltung werden die Grundlagen der Anlagenplanung vermittelt. Dabei stehen folgende Gesichtspunkte im Fokus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Anlagenprojektierung • Kostenschätzung • Anlagensicherheit mit Laborexperimenten • Planungsgrundlagen <p>Fließbildarten (RI-Fließbilder, etc.)</p>
<p><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Die Studierenden sollten die Inhalte der Module „Mechanische Verfahrenstechnik I“ und „Mechanische Verfahrenstechnik II“ beherrschen</p>
<p><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.</p>
<p><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis, Prof. Dr. Ulrich Bröckel</p>
<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vauck, W.; Müller, H.: Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart 2000 • Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry, VCH, Weinheim, 1996. • E. Wegener: Montagegerechte Anlagenplanung, Wiley-VCH, Weinheim, 2003 • F. P. Helmus: Anlagenplanung, Wiley-VCH, Weinheim, 2003

5.6 Brennstoffzellen- und Batterietechnik

Brennstoffzellen- und Batterietechnik			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> BZBATEC	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden	<u>Dauer:</u> 1 Semester	
<u>Lehr-/Lernformen:</u>	<u>Präsenzzeit:</u>	<u>Selbststudium:</u>	<u>Geplante Gruppengröße:</u>

a) Vorlesung b) Übung c) Laborpraktikum	4 SWS / 45 h 15 h	90 h	30 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: NT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Erfolgreiche Studierende verstehen die Grundlagen von Brennstoffzellen und Batterien, können elektrochemische Energiesysteme analysieren und beurteilen. Sie können weiterhin derartige Systeme selbst konzipieren.			
<u>Inhalte:</u> Brennstoffzellen-, Wasserstoff- und Reformertechnik sowie Batterietechnik einschließlich Redox-Flow-Batterien.			
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Erfolgreicher Besuch einer Vorlesung über Thermodynamik und/oder Physikalische Chemie			
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf Basis einer Klausur vergeben.			
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert.			
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.			
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester)			
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr. Gregor Hoogers			
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Larminie, Fuel Cell Systems Explained, Wiley VCH • Vielstich, Handbook of Fuel Cells, Wiley VCH • Hoogers, Fuel Cell Technology Handbook, CRC Press • David Linden, Handbook of Batteries, McGraw-Hill 			

5.7 Elektrochemie und Sensoren

Elektrochemie und Sensoren		5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> ELCHSE	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden	<u>Dauer:</u> 1 Semester

<u>Lehr-/Lernformen:</u> Vorlesung	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 30 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: BP, D-BP, BA, D-BA, BI, VT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit die wesentlichen Aspekte der modernen Messtechnik einzuordnen und nutzen zu können. Hierbei stehen insbesondere die elektrochemischen Sensoren für die Verfahrenstechnik im Vordergrund. Die Studierenden haben die Auswahlkompetenz zu den wichtigsten Sensoren zur Steuerung und Regelung von Prozessen werden vorgestellt.			
<u>Inhalte:</u> Die Veranstaltung soll die Studierenden mit den Grundlagen der Elektrochemie, der Messtechnik und dem Einsatz moderner Sensortechnik vertraut machen. Es werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • SI-System • Allgemeines zur Messtechnik, Signalverarbeitung, Instrumentierungssysteme und Informationsverarbeitung, etc. Elektrochemie <ul style="list-style-type: none"> • Freie Enthalpie und Chemisches Potential • Aktivität und Aktivitätskoeffizient von Ionen/ Debye-Hückel-Theorie • Elektrochemisches Potential • Elektroden (Gas/ Edelmetall, Metall/ unlösliches Salz/ Ion, Redox-Elektrode) • Arten von elektrochemischen Zellen/ Elektromotorische Kraft (EMK) • Standard-Elektrodenpotentiale/ Elektrochemische Spannungsreihe Sensortechnik <ul style="list-style-type: none"> • Aufbauprinzip eines Sensors • elektrische Messprinzipien, Kompensatoren und Messbrücken • Aufbau und Funktion der pH-Einstabmesskette • Aufbau und Funktion der Clark-Zelle zur Messung des gelösten Sauerstoffs • Kraftaufnehmer, Druckaufnehmer • Temperaturlaufnehmer • Durchflussmesser, Füllstandmessung • Feuchtemessung, Gasanalyse 			
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Die Studierenden sollten die Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie und der Physik beherrschen.			
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.			
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und			

Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester)
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr.-Ing. Percy Kampeis, Prof. Dr. Roman Kirsch
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Atkins, P.W.: Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim, 2001 • Twork, J. V.; Yacynych, A. M.: Sensors in bioprocess control. Dekker, New York, 1990 • Tränkler, H.-R.: Sensortechnik: Handbuch für Praxis und Wissenschaft, Springer 1998 • Schiessle, E.: Sensortechnik und Meßwertaufnahme, Vogel, 1992 • Gründler, P.: Chemische Sensoren : eine Einführung für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Springer 2004

5.8 Betriebliche Informationssysteme

Betriebliche Informationssysteme			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> BTRINFO	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> a) Vorlesung b) Übungen	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h 15 h	<u>Selbststudium:</u> 90 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 50
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: UI Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Ergänzende Informationen für die Verwendung im dualen Studium</u> Theorie-Praxis-Transfer-Modul gemäß § 6 mit alternativer Leistungserbringung			
<u>Lernergebnisse/Kompetenzen:</u> Die Studierenden kennen die Bedeutung, Grundlagen und ausgewählte Funktionsbereiche betrieblicher Informationssysteme insbesondere von ERP-Systemen. Sie können damit verbundene grundlegende Konzepte und Methoden erläutern und anwenden. Dual Studierende haben nach erfolgreich abgeschlossenem Modul zu dem durch den praxisbezogenen Einsatz beim Kooperationspartner eine vertiefte Praxiskompetenz entwickelt.			

<p><u>Inhalte:</u> Die Veranstaltung behandelt Grundlagen der Wirtschaftsinformatik und diskutiert Aufgaben, Funktionalität und Ziele von betrieblichen Informationssystemen. Schwerpunkt bilden ERP-Systeme. Es werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Klassifizierung u. Beispiele betrieblicher Informationssysteme• Technische u. funktionale Anforderungen an betriebliche Standardsoftware• Daten- und Prozessmodellierung• Überblick über Funktionalität betrieblicher Standardsoftware in ausgewählten betrieblichen Funktionsbereichen, z.B. Materialwirtschaft, Vertrieb, Produktion• Analytische Informationssysteme (Business Intelligence)• KI / KI-Anwendungen in Unternehmen• IT & Nachhaltigkeit <p>Einzelne Themen werden am Beispiel einer betrieblichen Standardsoftware (z.B. SAP, Navision, Power BI etc.) auch in praktischen Übungen vertieft.</p>
<p><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Die Studierenden sollten mit grundlegenden Konzepten der Informatik vertraut sein.</p>
<p><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden für das grundständige Studienmodell auf der Grundlage einer Klausur vergeben. Note und Leistungspunkte werden für Studierende nach dem praxisintegrierten Studienmodell auf Grundlage einer Hausarbeit vergeben, die eine Reflexion über die Anwendung der erlernten Theorie am Lernort Unternehmen beinhaltet.</p>
<p><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Sommersemester)</p>
<p><u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr. Rolf Krieger</p>
<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Leimeister, Jan Marco: Einführung in die Wirtschaftsinformatik. 12. Auflage, Heidelberg 2015• Hansen, Robert, Jan Mendling und Gustaf Neumann: Wirtschaftsinformatik, DEGruyter OLDENBOURG, 11. Auflage, Stuttgart 2015• Drumm, Christian, Bernd Scheuermann und Stefan Weidner: Einstieg in SAP S/4HANA. Rheinwerk Verlag GmbH, 2022• Mertens Peter, Freimut Bodendorf, Wolfgang König, Matthias Schumann,

Thomas Hess und Peter Buxmann: Grundzüge der Wirtschaftsinformatik,
Springer Lehrbuch, 12. Auflage 2015
(<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-53362-8>)

5.9 Physik II

Physik II: Elektrodynamik, Optik, Vektoranalysis, Fourier-Transformation			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> Physik II	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehr-/Lernformen:</u> a) Vorlesung b) Übung mit schriftl. Hausarbeiten c) Demonstrationsexperimente	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 30 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: NT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse in der Elektrostatik, Magnetostatik und Elektrodynamik. Sie können selbstständig das Instrumentarium der Maxwell-Gleichungen auf Probleme in der linearen und nicht-linearen Optik, einschließlich der notwendigen mathematischen Methoden (Fouriertransformation), anwenden.			
<u>Inhalte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • elektrostatische und magnetische Felder und Potentiale • Induktion • Wechselströme • Maxwell-Gleichungen • elektromagnetische Wellen • lineare Optik • nicht-lineare Optik • Fouriertransformation 			
<u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Sichere Beherrschung grundlegender mathematischer Verfahren (Vorlesung Analysis) und grundlegende Kenntnisse in Physik.			
<u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur vergeben.			
<u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen			

Studiengangs definiert. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.
<u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.
<u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Sommersemester)
<u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr. Gregor Hoogers
<u>Literatur:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Halliday/Resnick/Walker, Physik • Bergmann/Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik: Band 2, Elektromagnetismus

5.10 Physik III

Physik III: Quantentechnik			5 ECTS
<u>Modulkürzel:</u> Physik III	<u>Workload (Arbeitsaufwand):</u> 150 Stunden		<u>Dauer:</u> 1 Semester
<u>Lehrveranstaltung:</u> Vorlesung Integrierte Übungen	<u>Präsenzzeit:</u> 4 SWS / 45 h	<u>Selbststudium:</u> 105 h	<u>Geplante Gruppengröße:</u> 30 Studierende
<u>Verwendbarkeit des Moduls:</u> Als Pflichtmodul: NT Als Wahlpflichtmodul: siehe Wahlpflichtmodulkatalog (Homepage unter „Infos aktuelles Semester“)			
<u>Lernergebnisse/ Kompetenzen:</u> Die Quantentechnik ist die Grundlage moderner Messtechnik, Analytik und Produktionstechnik geworden. Die Studierenden können den Übergang von der klassischen Physik in die Modelle der Quantenmechanik nachvollziehen. Insbesondere verstehen sie durch die ausgiebige Diskussion des Planck Gesetzes und den daraus folgenden Möglichkeiten der Erklärung und Nutzung von Röntgenstrahlen, der Lasertechnik sowie aus dem Teilchen – Wellen – Dualismus die Anwendung von Elektronenstrahlen und allgemein Gammastrahlen in der Analytik und Messtechnik. Im Berufsalltag übliche Techniken wie Laserbearbeitung, Mikroelektronik aber auch medizinische Analytik (CT, Röntgen, MRS) und insbesondere Umweltanalytik (Temperaturmessung (Strahlung), IR-, UV-, Raman Spektroskopie) sind ihnen durch die grundlegende Einführung theoretisch und praktisch vertraut.			
<u>Inhalte:</u>			

<ul style="list-style-type: none">• Entwicklung der klassischen Physik (Huygens, Beugung, Maxwell, Boltzmann, Wien und andere)• Einführung des Planck Gesetzes• Beugung von Quantenobjekten am Doppelspalt• Wahrscheinlichkeitsinterpretation der Wellenfunktion• Eigenschaften quantenmechanischer Objekte• Schrödingergleichung• Exkurs über Differentialgleichungen• Lösungen der Schrödingergleichungen für einfachste Fälle• Anwendungen: Lichtelektrischer Effekt, Röntgenstrahlung, Elektronenstrahlung., Laser, Analytik, Rasterelektronenmikroskop und anderes
<p><u>Empfehlungen für die Teilnahme:</u> Sichere Beherrschung grundlegender mathematischer Verfahren (Vorlesung Analysis und Algebra)</p>
<p><u>Vergabe von Leistungspunkten:</u> Note und Leistungspunkte werden auf der Grundlage einer Klausur oder mündlichen Prüfung vergeben. Die Art des Leistungsnachweises sowie genaue Hinweise und Details werden zu Beginn des Semesters durch den jeweiligen Dozenten bekanntgegeben.</p>
<p><u>Umfang und Dauer der Prüfung:</u> Allgemeine Regelungen zu Art und Umfang sowie zur Durchführung und Bewertung von Studien- und Prüfungsleistungen sind in der Prüfungsordnung des jeweiligen Studiengangs definiert.</p>
<p><u>Stellenwert der Note für die Endnote:</u> 5/165 (3,03 %) für 6-semesterige Studiengänge; 5/150 (3,3 %) für dualen Studiengang D-PT; 5/180 (2,78 %) für 7-semesterige Studiengänge mit Praxissemester; 5/195 (2,56 %) für 7-semesterige Studiengänge ohne Praxissemester.</p>
<p><u>Häufigkeit des Angebotes:</u> Jährlich (im Wintersemester)</p>
<p><u>Modulverantwortliche/r:</u> Prof. Dr. Stefan Trapp, Prof. Dr. Kerstin Giering</p>
<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Schpolski, E.: Atomphysik, Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin• Reineker, P., Schulz, M. und Schulz, B.M.: Theoretische Physik 3, Wiley-VCH Verlag