

Modulhandbuch

Bachelor

Technische Physik

Studienordnungsversion: 2023

gültig für das Wintersemester 2023/24

Erstellt am: 16. November 2023
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau
Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau
URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-31156

Inhaltsverzeichnis

Name des Moduls/Fachs	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.F	Ab- schluss	LP
	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP	VSP		
Pflichtbereich											FP	139
Allgemeine Elektrotechnik 1	3	2	0	0	0	1					PL	5
Experimentalphysik 1: Mechanik und Thermodynamik	3	2	0								PL	6
Grundlagen der Chemie	4	1	1								PL	5
Mathematik für Physiker 1	5	3	0								PL 30min	10
Experimentalphysik 2: Schwingungen, Wellen und Felder		3	2	0							PL	6
Grundpraktikum der Physik 1	0	0	2	0	0	2					PL	5
Mathematik für Physiker 2			5	3	0						PL 30min	10
Organische und physikalische Chemie			4	1	1						PL	5
Theoretische Physik 1: Mechanik			2	4	0						PL 45min	5
Experimentalphysik 3: Elektrizitätslehre und Optik			3	2	0						PL	6
Grundlagen der Elektronik			2	2	0	0	0	1			PL	5
Mathematik für Physiker 3			2	1	0						PL 30min	5
Theoretische Physik 2: Quantenmechanik			2	2	0						PL	5
Experimentalphysik 4: Atome, Kerne, Teilchen				3	2	0					PL	6
Grundpraktikum der Physik 2			0	0	2	0	0	2			PL	5
Technische Mechanik 3.1				2	2	0					PL	5
Theoretische Physik 3: Elektrodynamik				2	3	0					PL	5
Fortgeschrittenenpraktikum der Physik 1					0	0	5				PL	5
Technische Physik 1				3	1	0	2	2	0		PL 45min	8
Technische Physik 2				2	1	0	2	2	0		PL 30min	7
Theoretische Physik 4: Statistische Physik / Thermodynamik					2	3	0				PL	5
Berufsbezogenes Praktikum (12 Wochen)							12 Wochen				SL	15
Naturwissenschaftlich-Technischer Wahlbereich											FP	20
Astrophysik			2	0	0						SL 30min	2
Einführung in die Mikrosystemtechnik			3	2	0						PL 90min	5
Softwaretechnik (Einführung für Nichtinformatiker)			2	1	0						PL	5
Lichttechnik 1 und Technische Optik 1				2	3	0					PL 90min	5
Numerik				5	3	0					PL 30min	5
Technische Thermodynamik 1					2	2	0				PL 90min	5
Einführung in die Molekulardynamik					1	2	0				SL 30min	3
Geometrie					2	1	0				PL 30min	5
Grundlagen der Werkstoffwissenschaft 1					3	1	1				PL	5
Modellbildung und Simulation					2	2	0				PL	5
Nanotechnology					2	2	0				PL 90min	5
Schlüsselkompetenzen											FP	6
Physik in der Industrie			0	2	0						SL	1
Seminar Physik 1 (Englisch) (BA TPH)				0	2	0					SL	1
Seminar Physik 2 (Englisch) (BA TPH)					0	2	0				SL	1
Sprachkurse											MO	0
Studium Generale											MO	0
Abschlussarbeit											FP	15
Bachelorarbeit mit Kolloquium						450 h					PL	15

Modul: Allgemeine Elektrotechnik 1

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200481

Prüfungsnummer: 210473

Modulverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 82	SWS: 6.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2116							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	3 2 0	0 0 1								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die grundlegenden physikalischen Zusammenhänge und Erscheinungen des Elektromagnetismus, beherrschen den zur Beschreibung erforderlichen mathematischen Apparat und können ihn auf einfache elektrotechnische Aufgabenstellungen anwenden.

Die Studierenden sind in der Lage, lineare zeitinvariante elektrische Systeme bei Erregung durch Gleichgrößen, sowie bei einfachsten transienten Vorgängen zu beschreiben und zu analysieren.

Sie haben die Fähigkeit einfache nichtlineare Schaltungen bei Gleichstromerregung zu analysieren und können die Temperaturabhängigkeit von resistiven Zweipolen berücksichtigen.

Die Studierenden kennen die Beschreibung der wesentlichen Umwandlungen von elektrischer Energie in andere Energieformen und umgekehrt, können sie auf Probleme der Ingenieurpraxis anwenden und sind mit den entsprechenden technischen Realisierungen in den Grundlagen vertraut.

Die Studierenden verstehen die grundsätzlichen Zusammenhänge der Magnetostatik (Durchflutungsgesetz) und können sie auf geometrisch einfache technische Anordnungen (Technische Magnetkreise) anwenden.

Die in den Vorlesungen und Übungen erworbenen theoretischen Kenntnisse und analytischen Fähigkeiten bei der Bearbeitung elektrotechnischer Aufgabenstellungen sind im Praktikum um den Erwerb von Fertigkeiten im Umgang mit Messgeräten und aufgabenspezifischen Messmethoden gefestigt und erweitert worden. Nach den Experimenten können die Studierenden die Verifizierung der theoretischen Modelle und die Interpretation der Ergebnisse hinsichtlich Modellgrenzen und Fehlereinflüssen ausführen. Die Studierenden sind in der Lage versuchsspezifische Messaufbauten zu planen, die Ergebnisse auszuwerten und in geeigneter Form grafisch darzustellen, zu bewerten und zu interpretieren.

Vorkenntnisse

keine

Inhalt

Grundbegriffe und Grundbeziehungen der Elektrizitätslehre (elektrische Ladung, Kräfte auf Ladungen; elektrische Feldstärke, elektrische Spannung und elektrisches Potenzial)

Vorgänge in elektrischen Netzwerken bei Gleichstrom (Grundbegriffe und Grundgesetze, Grundstromkreis, Kirchhoffsche Sätze, Zweipoltheorie für lineare und nichtlineare Zweipole, Knotenspannungsanalyse)

Elektrothermische Energiewandlungsvorgänge in Gleichstromkreisen (Grundgesetze, Erwärmungs- und Abkühlungsvorgang, Anwendungsbeispiele)

Das stationäre elektrische Strömungsfeld

(Grundgleichungen, Berechnung symmetrischer Felder in homogenen Medien, Leistungsumsatz, Vorgänge an Grenzflächen)

Das elektrostatische Feld, elektrische Erscheinungen in Nichtleitern (Grundgleichungen, Berechnung symmetrischer Felder, Vorgänge an Grenzflächen, Energie, Energiedichte, Kräfte und Momente, Kapazität und Kondensatoren, Kondensatoren in Schaltungen bei Gleichspannung, Verschiebungsstrom, Auf- und Entladung eines Kondensators)

Der stationäre Magnetismus (Grundgleichungen, magnetische Materialeigenschaften, Berechnung, einfacher Magnetfelder, Magnetfelder an Grenzflächen, Berechnung technischer Magnetkreise bei Gleichstromerregung, Dauermagnetkreise);

Versuche zu Vielfachmesser, Kennlinien und Netzwerke / Messungen mit dem Oszilloskop / Schaltverhalten an C und L / Technischer Magnetkreis

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Handschriftliche Entwicklung analytischer Zusammenhänge, Freihandexperimente, Abbildungen, Animationen und Simulationen (Mathematica)

Selbststudienunterstützung durch webbasierte multimediale Lernumgebungen (getsoft.net) und Lerncontentmanagementsystem (moodle) mit SelfAssessments

Literatur

Seidel, Wagner: Allgemeine Elektrotechnik 1: Gleichstrom - Felder - Wechselstrom, 2003 Hanser Verlag bzw. 2009 Unicopy Campus Edition

Paul, Paul: Grundlagen der Elektrotechnik (Band 1: Gleichstromnetzwerke und ihre Anwendungen, Band 2: Elektromagnetische Felder und ihre Anwendungen) Springer Vieweg 2012

Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure, Vieweg

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Allgemeine Elektrotechnik 1 mit der Prüfungsnummer 210473 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2100801)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2100802)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

4 LP

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

1 LP

Praktikum, Nachweis über Testatkarte

4 Praktikumsversuche (Vielfachmesser, Kennlinien und Netzwerke / Messungen mit dem Oszilloskop / Technischer Magnetkreis / Schaltverhalten an C und L)

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021

Bachelor Biomedizinische Technik 2021

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Bachelor Fahrzeugtechnik 2021

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Informatik 2021

Bachelor Ingenieurinformatik 2021

Bachelor Maschinenbau 2021

Bachelor Mathematik 2021

Bachelor Mechatronik 2021

Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023

Bachelor Medientechnologie 2021

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Bachelor Technische Physik 2023

Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Diplom Maschinenbau 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Modul: Experimentalphysik 1: Mechanik und Thermodynamik

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200346

Prüfungsnummer: 2400682

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jörg Kröger

Leistungspunkte: 6	Workload (h): 180	Anteil Selbststudium (h): 124	SWS: 5.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2424

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	3	2	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben das experimentalphysikalische Grundwissen auf den Gebieten der Mechanik, der Statistik und der Wärmelehre. Die Studierenden sind dadurch in der Lage, die erweiterten Zusammenhänge dieser Bereiche der klassischen Physik zu verstehen und sowohl in anderen experimentalphysikalischen Vorlesungen als auch im physikalischen Teil des Grundpraktikums anzuwenden. Durch die Übungen sind sie in der Lage, entsprechende Probleme zu lösen.

Vorkenntnisse

Hochschulzugangsberechtigung (Sehr gute Kenntnisse in Mathematik und Physik)

Inhalt

Kinematik und Dynamik der Punktmasse;
 Kräfte;
 Arbeit, Energie;
 Punktmassensysteme, Impulserhaltung;
 Rotation, Drehimpulserhaltung;
 Starrer Körper; Deformierbare Medien;
 Mechanische Schwingungen;
 Relativistische Mechanik;
 Temperatur und Wärme;
 Kinetische Gastheorie;
 Hydrostatik und -dynamik

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Experimentalvorlesungen, Folien, Beamer, Videos, Simulationen; Wöchentliche Übungsreihen

Literatur

H. Vogel: Gerthsen Physik, Springer-Verlag Berlin; W. Demtröder, Experimentalphysik 1, Mechanik und Wärme, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
 Bergmann Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd. 1 Mechanik und Wärme, Walter de Gruyter, Berlin, New York
 Stroppe, H.: Physik für Studenten der Natur- und Technikwissenschaften, Fachbuchverlag Leipzig

Detaillangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2021
 Bachelor Technische Physik 2023
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Modul: Grundlagen der Chemie

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200367

Prüfungsnummer: 240271

Modulverantwortlich: apl. Prof. Dr. Uwe Ritter

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 82	SWS: 6.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2425							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
	4 1 1									

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Lehrveranstaltung haben die Studierenden die Grundlagen der Chemie in den Teilgebieten der allgemeinen und anorganischen Chemie verstanden. Die Studierenden sind nach der Vorlesung und den Übungen fähig aufgrund der erworbenen Kenntnisse der allgemeinen und anorganischen Chemie Reaktionen und Reaktivität der Elemente und Verbindungen zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage chemisches Stoffwissen mit grundlegenden Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten der allgemeinen Chemie zu verknüpfen und dies im Praktikum anzuwenden.

Vorkenntnisse

keine

Inhalt

Atombau, Periodensystem, Elemente, chemische Bindung, chemische Reaktionen, chemische Energetik und Kinetik, chemisches Gleichgewicht, Säure-Basen-Reaktionen, Redox-Reaktionen, elektrochemische Prozesse, Komplexbildung, Anwendung des chemischen Gleichgewichts

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Experimentalvorlesungen: Folien, Beamer, Videos, Simulationen; Übungsreihen: Folien aus der Vorlesung. Zusammenfassungen und Musterlösungen können durch die Studierenden elektronisch von der Homepage des Institutes für Chemie und Biotechnik abgerufen werden

Literatur

E. Riedel: Allgemeine und Anorganische Chemie;

A. F. Hollemann, E. Wiberg: Lehrbuch der Anorganischen Chemie, Gruyter-Verlag, Berlin

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Grundlagen der Chemie mit der Prüfungsnummer 240271 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2400712)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2400713)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Die Prüfungsleistung wird schriftlich in Form einer 90 minütigen Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel die grundlegenden Prinzipien der Anorganischen und Allgemeinen Chemie wiedergegeben und angewandt werden können.

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Das Praktikum wird während des Semesters abgelegt und abgeschlossen. Die Bewertung des Praktikums erfolgt anhand der vorgelegten Ergebnisse und Protokolle. Das Praktikum besteht aus Kursversuchen mit schriftlichen Versuchsauswertungen und Kolloquien.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Modul: Mathematik für Physiker 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200376 Prüfungsnummer: 2400723

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Carsten Trunk

Leistungspunkte: 10 Workload (h): 300 Anteil Selbststudium (h): 210 SWS: 8.0
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 241

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	5	3	0																																	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Vorlesung haben die Studenten grundlegende Kenntnisse der linearen Algebra und der reellen Analysis einschließlich der dafür notwendigen Grundkenntnisse der elementaren Logik und Mengenlehre erworben. Sie sind mit komplexen Zahlen vertraut und kennen die Begriffe lineare, euklidische, metrische und normierte Räume. Sie verstehen den Begriff der Konvergenz in diesen Räumen. Nach der Vorlesung können die Studenten das Rechnen mit Objekten der linearen Algebra. Sie können die Methoden der Differentialrechnung für Funktionen einer bzw. mehrerer reeller Veränderlicher anwenden. Die Hörer können einfache mathematische Modelle der Physik analysieren und einfache konkrete physikalische Sachverhalte mit den aus der Vorlesung bekannten mathematischen Hilfsmitteln beschreiben. In den Übungen erwerben die Studierenden die Fertigkeit, die aus der Vorlesung bekannten Berechnungsmethoden anzuwenden; weiterhin vertiefen sie ihre Fähigkeit einfache mathematische Texte verstehend zu lesen und zu analysieren. Nach intensiven Diskussionen und Gruppenarbeit während der Übungen können die Studenten Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

Vorkenntnisse

Abitur

Inhalt

Grundlagen der Mathematik: Logik, Mengen, (Komplexe) Zahlen, Abbildungen.
 Lineare Algebra: Körper, elementare Vektorrechnung, Lineare Räume, Lineare Abbildungen u. lineare Funktionale, Matrizen, Determinanten, Lösung von linearen Gleichungssystemen, Koordinatentransformation, Multilineare Abbildungen, Tensoren.
 Analysis: Euklidische, metrische und normierte Räume, Konvergenzbegriff, Folgen, Reihen, Funktionen, Differentialrechnung (für Funktionen mit einer oder mehreren Veränderlichen, Erweiterung auf allgemeine Räume), Gradient, Taylorentwicklung, Implizite Funktionen, Fehlerrechnung, L'Hospitalsche Regel, Optimierungsaufgaben.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Folien, Graphiken.

Literatur

K. Meyberg, P. Vachnauer: Höhere Mathematik, Band 1-2, Springer-Verlag.
 K. Burg, H. Haf, F. Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure, Band 1-6, Teubner-Verlag.
 H. Fischer, H. Kaul: Mathematik für Physiker, Band 1-3, Teubner-Verlag.
 A. Hoffmann, A., B. Marx, W. Vogt: Mathematik für Ingenieure, Band 1-2, Pearson-Verlag.
 H. Dallmann, K.-H. Elster: Einführung in die höhere Mathematik für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Band 1-3, Fischer-Verlag.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Modul: Experimentalphysik 2: Schwingungen, Wellen und Felder

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200347 Prüfungsnummer: 2400683

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jörg Kröger

Leistungspunkte: 6 Workload (h): 180 Anteil Selbststudium (h): 124 SWS: 5.0
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2424

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				3	2	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben das experimentalphysikalische Grundwissen auf den Gebieten der mechanischen Schwingungen sowie Wellen und Felder. Die Studierenden können deshalb die erweiterten Zusammenhänge dieser Bereiche der klassischen Physik verstehen. Durch die in der Vorlesung dargestellten Methoden sind sie in der Lage, die Übungen zu lösen. Diese Grundlagen kann der Studierende sowohl in anderen experimentalphysikalischen Vorlesungen als auch im physikalischen Teil des Grundpraktikums anwenden.

Vorkenntnisse

Mechanik und Thermodynamik

Inhalt

Wärmelehre (Gasgesetze, Phasenübergänge);
 Schwingungen und Wellen;
 Resonanz

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Experimentalvorlesungen, Folien, Beamer, Videos, Simulationen; Wöchentliche Übungsreihen

Literatur

H. Vogel: Gerthsen Physik, Springer-Verlag Berlin;
 W. Demtröder, Experimentalphysik 1, Mechanik und Wärme, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York;
 Bergmann Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd. 1 Mechanik und Wärme, Walter de Gruyter, Berlin, New York;
 Stroppe, H.: Physik für Studenten der Natur- und Technikwissenschaften, Fachbuchverlag Leipzig.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2021
 Bachelor Technische Physik 2023
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Modul: Grundpraktikum der Physik 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung Praktika mit Testkarte Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 200352 Prüfungsnummer: 2400689

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jörg Kröger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2424							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	0 0 2	0 0 2								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben theoretische Erkenntnisse erweitert und vertieft. Sie besitzen praktische Fähigkeiten und grundlegende Fertigkeiten beim Messen und Analysieren physikalischer Größen und können ihr Wissen anwenden. Der sorgfältige Umgang mit Messinstrumenten, physikalischen Geräten und Apparaten auf den Gebieten Mechanik, Thermodynamik, Elektrizitätslehre und Magnetismus ist ihnen vertraut. Durch die Messungen haben die Studierenden eine quantitative Größenvorstellung über die Messgrößen, Messfehler und deren Abschätzung (Fehlerbetrachtungen, Fehlerrechnung). Sie können nach den Versuchen Aspekte des Arbeitsschutzes beachten.

Fachkompetenz: Die Studierenden vermögen, aktuelle Forschung zum Thema des Moduls zu verstehen und idealerweise neue Probleme zu erkennen.

Methodenkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, sowohl mit experimentellen als auch theoretisch Methoden neuartige Forschungsfragen zu beantworten.

Sozialkompetenz: Durch die Praktikumsversuche können die Studierenden unterschiedliche Auffassungen zum Thema des Moduls akzeptieren und anerkennen. Neben dem Vertreten der eigenen Überzeugung sind die Studenten auch in der Lage, andere Meinungen zuzulassen und im Kontext ihre eigene zu hinterfragen.

Vorkenntnisse

Experimentalphysik

Inhalt

Im Grundpraktikum der Physik 1 werden insgesamt 10 Versuche aus den folgenden Gebieten der Physik durchgeführt:

Messen und Messfehler, Mechanik, Wärmelehre, Elektrizität und Magnetismus.

Dabei werden im ersten Fachsemester 6, im zweiten Semester 4 aus den verfügbaren Physikpraktikumsversuchen ausgewählt.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Die jeweiligen Praktikumsanleitungen können elektronisch von der Homepage des Grundpraktikums Physik (www.tu-ilmenau.de/phys/grundpraktikum) heruntergeladen werden.

Literatur

Praktikumsanleitungen (mit spezieller Literatur für den betreffenden Versuch).

Im Allgemeinen:

Geschke D., Physikalisches Praktikum (mit multimedialen Ergänzungen), Teubner Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden;

Hering, E., R. Martin, M. Stohrer: Physik für Ingenieure, Springer-Verlag, VDI;

Gerthsen, Kneser, Vogel: Physik, Springer-Verlag Berlin.

Detailangaben zum Abschluss

je Semester eine semesterbegleitende Prüfungsleistung

Nachweis durch Praktikumskarte

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Modul: Mathematik für Physiker 2

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200378 Prüfungsnummer: 2400725

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Carsten Trunk

Leistungspunkte: 10		Workload (h): 300		Anteil Selbststudium (h): 210		SWS: 8.0																											
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften						Fachgebiet: 241																											
SWS nach Fach- semester	1.FS		2.FS		3.FS		4.FS		5.FS		6.FS		7.FS		8.FS		9.FS		10.FS														
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				5	3	0																											

Lernergebnisse / Kompetenzen

Aufbauend auf den im Modul Mathematik für Physiker 1 erworbenen Kenntnissen haben die Studierenden weitergehende Kenntnisse der reellen Analysis und der linearen Algebra erworben. Sie verstehen den Integralbegriff für reelle Funktionen einer bzw. mehrerer Veränderlichen. Nach der Vorlesung können die Studenten die in der Physik typischerweise auftretenden Integrale berechnen. Sie besitzen Grundkenntnisse der Vektoranalysis und können die typischerweise in physikalischen Anwendungen auftretenden Differentialoperatoren anwenden und interpretieren. Sie kennen die Integralsätze von Gauß und Stokes und können diese anwenden. Auf dem Gebiet der linearen Algebra kennen sie die Begriffe Eigenwerte und Eigenvektoren von Matrizen und können diese berechnen. Sie beherrschen die Methode der Hauptachsentransformation und sind mit den Begriffen Spektralzerlegung, Singulärwertzerlegung und QR Zerlegung vertraut. Nach den Übungen besitzen die Studierenden die Fertigkeit im Umgang mit den in der Vorlesung eingeführten mathematischen Verfahren; sie haben ihre Fähigkeit mathematische Sachverhalte korrekt darzustellen vertieft. Nach intensiven Diskussionen und Gruppenarbeit während der Übungen können die Studenten Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

Vorkenntnisse

Mathematik für Physiker 1

Inhalt

Analysis: Extremwerte unter Nebenbedingungen, Integralrechnung, uneigentliche Integrale, Bereichsintegrale, Kurven, Kurvenintegrale, Oberflächenintegrale, Integralsätze von Gauß und Stokes, Differentialoperatoren, Nablarechnung, krummlinigen Koordinaten, Zerlegungssatz von Helmholtz.
 Lineare Algebra: Eigenwerte, Eigenvektoren, Hauptachsentransformation, Spektralzerlegung, Singulärwertzerlegung, Linear least square (QR Zerlegung).

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Folien, Graphiken

Literatur

K. Meyberg, P. Vachenauer: Höhere Mathematik, Band 1-2, Springer-Verlag.
 K. Burg, H. Haf, F. Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure, Band 1-6, Teubner-Verlag.
 H. Fischer, H. Kaul: Mathematik für Physiker, Band 1-3, Teubner-Verlag.
 A. Hoffmann, A., B. Marx, W. Vogt: Mathematik für Ingenieure, Band 1-2, Pearson-Verlag.
 H. Dallmann, K.-H. Elster: Einführung in die höhere Mathematik für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Band 1-3, Fischer-Verlag.

Detailangaben zum Abschluss

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Modul: Organische und physikalische Chemie

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200368

Prüfungsnummer: 2400714

Modulverantwortlich: apl. Prof. Dr. Uwe Ritter

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 82	SWS: 6.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2425							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		4 1 1								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind fähig aufgrund der erworbenen Kenntnisse der organischen Chemie Reaktionen und die Reaktivität von Verbindungen und Reaktionstypen zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage chemisches Stoffwissen der organischen Chemie mit grundlegenden Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten der Chemie zu verknüpfen. Die Studierenden sind in der Lage einfache Operationen der organischen Chemie zu planen und im Praktikum exemplarisch organische Reaktionen zu entwerfen und durchzuführen.

Der 2. Teil vermittelt die wichtigsten Grundlagen der physikalischen Chemie. Im Ergebnis sind die Studenten mit den wichtigsten Grundlagen der chemischen Thermodynamik, der Gastheorie, der chemischen Kinetik sowie der Elektrochemie und der Wechselwirkung zwischen Molekülen und elektromagnetischer Strahlung vertraut. In der Vorlesung werden die Grundlagen der Physikalischen Chemie als Schnittstelle zwischen Physik und Chemie vermittelt. Im Seminar werden spezifische physikochemische Fragestellung (z.B. Enthalpie, Entropie u. a.) mathematisch abgehandelt.

Die Studenten sind fähig, physikochemische Phänomene zu verstehen und das vermittelte Wissen zu nutzen, physikochemische Größen mathematisch zu bestimmen.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Chemie

Inhalt

Die Lehrveranstaltung gibt eine Einführung in die Grundlagen der Chemie im Teilgebiet der organischen Chemie. Es werden wichtige organische Stoffgruppen, Alkane und Cycloalkane, ungesättigte Kohlenwasserstoffe, einfache sauerstoffhaltige organische Verbindungen, Verbindungen mit funktionellen Gruppen behandelt. Es erfolgt eine Einführung in die Spektroskopie organischer Verbindungen, Molekülbau, Organische Reaktionen und Reaktionstypen, spezielle organische Chemie, technische organische Chemie. Die Vorlesung vermittelt Grundlagen der Physikalischen Chemie. Ausgehend von Atombau und Bindung wird traditionsgemäß zunächst in die chemische Thermodynamik für gleichgewichtsnahen Prozesse eingeführt, wobei u.a. Begriffe wie Innere Energie, Reaktionsenthalpie und chemisches Potential sowie die Bestimmung von Bildungsenthalpien behandelt werden. Phasenübergänge und -diagramme werden für binäre Systeme mit unterschiedlichen Eigenschaften diskutiert. Die Vorlesung behandelt die Grundlagen der Gastheorie, der chemischen Kinetik sowie von thermisch, photo- und elektrochemisch aktivierten Prozesse. Dabei werden auch molekulare Anregungszustände und die Grundlagen der molekularen Spektroskopie besprochen. Mit der Diskussion des Zeitpfeils in chemischen Prozessen, von Autokatalyse, Bistabilität, chemischen Oszillationen und Strukturbildung werden gleichgewichtsfremde chemische Prozesse behandelt und ihre Konsequenzen für die unbelebte und die lebende Natur erklärt.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Experimentalvorlesungen: Folien, Beamer, Videos, Simulationen; Übungsreihen: Folien aus der Vorlesung. Zusammenfassungen und Musterlösungen können durch die Studierenden elektronisch von der Homepage des Institutes für Chemie abgerufen werden

Literatur

Allgemeine Lehrbücher der organischen Chemie;
 H.R. Christen, F. Vögtle: Organische Chemie Band 1 und 2, Verlag Sauerländer Frankfurt
 K. P. C. Vollhard, Organische Chemie, Wiley-VCH

Detailangaben zum Abschluss

Die Prüfungsleistung wird schriftlich in Form einer 120 minütigen Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel die grundlegenden Prinzipien der organischen und physikalischen Chemie wiedergegeben und angewandt werden können. Bewertet werden in der Klausur die Teile Organische Chemie, Physikalische Chemie und Praktikum.

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021

Modul: Theoretische Physik 1: Mechanik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 201123 Prüfungsnummer: 2400869

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 82 SWS: 6.0
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2421

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	4	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können grundlegende mathematische Methoden der Physik und theoretische Methoden der Mechanik auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Sie erwerben die Fähigkeit, Gleichungen für die Mechanik von Ein- und Vielteilchensystemen in Newtonscher Formulierung aufzustellen, sie verstehen die verschiedenen Formulierungen der Mechanik und können Ein- und Vielteilchensysteme analytisch bzw. numerisch lösen. Während der Vorlesungen haben die Studierenden Methoden kennengelernt und verstanden und waren in der Lage, diese in den Übungen zu trainieren und zu verwenden. Sie helfen sich gegenseitig durch Fragen, das Verständnis der Lehrinhalte zu vertiefen.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Analysis und Linearen Algebra; Kenntnisse der Mechanik wie sie in der Vorlesung "Mechanik und Thermodynamik" vermittelt werden, sind erwünscht.

Inhalt

Vorlesungsinhalte: Mechanik von Ein- und Vielteilchensystemen in Newtonscher Formulierung; Lagrangesche Formulierung der Mechanik; Zweikörper-Zentralkraft-Problem; Hamiltonsche Formulierung der Mechanik; Hamilton-Jacobi-Theorie
 Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentation und Handouts

Literatur

Lehrbücher der analytischen Mechanik (große Auswahl geeigneter Bücher existiert auf deutsch und englisch; z. B. Reiner M. Dreizler, Cora S. Lüdde, Walter Greiner)

Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfungsleistung über 45 Minuten

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Modul: Experimentalphysik 3: Elektrizitätslehre und Optik

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200349 Prüfungsnummer: 2400685

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jörg Kröger

Leistungspunkte: 6	Workload (h): 180	Anteil Selbststudium (h): 124	SWS: 5.0																								
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2424																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																											
				3	2	0																					

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erhalten einen Einblick in die Grundlagen des Elektromagnetismus. Durch die Formulierung der Maxwell'schen Gleichungen erkennen Sie Zusammenhänge zwischen Elektro- und Magnetostatik. Durch die Wellenoptik können die Studenten z.B. Interferenzerscheinungen erklären und damit das Auflösungsvermögen optischer Instrumente.

Die Kombination aus Vorlesung und Übung versetzt sie in die Lage, eigenständig Probleme zu lösen. Idealerweise haben die Studierenden eine Intuition für die physikalischen Vorgänge entwickelt.

Vorkenntnisse

Experimentalphysik 1 und 2

Inhalt

Die Vorlesung behandelt die Elektro- und Magnetostatik. Das Coulombsche Kraftgesetz und das Gaußsche Gesetz der Elektrostatik sind zentrale Ergebnisse. Magnetfelder bewegter Ladungen werden durch das Ampèresche und Biot-Savart-Gesetz beschrieben. Ein herausragendes Ergebnis stellt die Erscheinung der elektromagnetischen Induktion und das sie beschreibende Faradaysche Gesetz dar. Eine Zusammenfassung der Gesetze führt zur Formulierung der Maxwell'schen Gleichungen. Es schließt sich die Wellenoptik an. Das Huygensche und Fermatsche Prinzip für die Lichtausbreitung stehen am Anfang dieses Kapitels. Es werden dann Interferenzerscheinungen und das Auflösungsvermögen optischer Instrumente behandelt. Zeitliche und räumliche Kohärenz werden diskutiert. Doppelbrechung, Phasenverschiebungsplättchen, Laser und Holographie bilden den Abschluss der Vorlesung.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Computer-Präsentation

Literatur

- Berkeley Physik-Kurs Band 2, Elektrizität und Magnetismus (Vieweg, 1989)
- Berkeley Physik-Kurs Band 3, Schwingungen und Wellen (Vieweg, 1989)
- A. Recknagel: Elektrizität und Magnetismus (VEB, 1986) und Schwingungen und Wellen (VEB, 1988) und Optik (VEB, 1988)
- R. Feynman: Mainly electromagnetism and matter (Volume 2, Addison-Wesley, 1964)
- E. Hecht: Optics (Addison-Wesley, 2002)

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Mathematik 2021
- Bachelor Technische Physik 2023
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Modul: Grundlagen der Elektronik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 200542 Prüfungsnummer: 210493

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0																					
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2142																					
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS														
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																								
				2	2	0	0	0	1															

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die grundlegenden Kenntnisse der elektronischen Vorgänge in Festkörpern (Metallen, Isolatoren und Halbleitern) mit Bezug auf die speziellen Bauelementefunktionen wiederzugeben.

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Vorlesung in der Lage, passive Bauelemente mit den wichtigsten Eigenschaften, Parametern und Konstruktionsprinzipien einschließlich einfacher Zusammenschaltungen zu klassifizieren.

Anhand wichtiger Parameter, wie z.B. der Grundsaltungen und dem Gleichstrom- und Kleinsignalverhalten, Ersatzschaltbilder, dem Schaltverhalten und der Temperaturabhängigkeit können die Studierenden nach Abschluss des Moduls grundlegende Eigenschaften von Halbleiterbauelementen zusammenfassen.

Die Studierenden können die Funktionsweise typischer Operationsverstärker beurteilen und sind fähig, deren Beschaltung mit aktiven und passiven Bauelementen vorzunehmen.

Nach dem Besuch eines rechnergestützten Seminars können die Studierenden ihr grundlegendes Wissen zur Technologie integrierter Schaltungen auf Si-Basis zusammenfassen.

Nach Abschluss des Modules können die Studierenden ihre kommunikativen Fähigkeiten konstruktiv zur Verbesserung der Gruppendynamik einsetzen und haben gelernt, dadurch gemeinsame Ziele zu erkennen.

Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik 1

Inhalt

Grundlagen zu den folgenden Themengebieten:

1. Elektronische Eigenschaften von Metallen, Halbleitern und Isolatoren
2. Passive Bauelemente und einfache Schaltungen
3. Funktionsweise von Halbleiterdioden, Gleichrichterschaltungen und spezielle Dioden
4. Funktion und Anwendungen von Bipolartransistoren
5. Funktion und Anwendungen von Feldeffekttransistoren
6. Operationsverstärker
7. Einblick in die Herstellungstechnologie integrierter Schaltungen

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesung und Seminar:

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2747>

Praktikum:

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3104>

Literatur

Lehrbriefe "Grundlagen elektronischer Bauelemente"

Köhler / Mersiowski, Nachauflage durch Buff / Hartmann, TU Ilmenau 1998, bei UniCopy

Taschenbuch der Elektrotechnik und Elektronik H. Lindner, H. Brauer, C. Lehmann Carl Hanser Verlag, Leipzig 2008, ISBN 978-3-446-41458-7

Elektronik für Physiker

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Grundlagen der Elektronik mit der Prüfungsnummer 210493 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2100882)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2100883)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:
Praktika gemäß Versuchsprotokoll

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2021
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Bachelor Ingenieurinformatik 2021
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023
Bachelor Medientechnologie 2021
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
Bachelor Technische Physik 2023
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Mathematik für Physiker 3

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200379 Prüfungsnummer: 2400726

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Carsten Trunk

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 241

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	1	0																								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Vorlesung können die Studenten die wichtigsten Differentialgleichungen sinnvoll klassifizieren. Sie können beurteilen, ob die Suche nach analytischen Lösungen sinnvoll ist. Sie kennen den Formalismus der Fourierreihen und Fouriertransformation und können diese Formalismen für periodische Phänomene oder Phänomene mit (Wellen-) Ausbreitungscharakter anwenden. Nach den Übungen besitzen die Studierenden die Fertigkeit, die aus der Vorlesung bekannten mathematischen Methoden auf konkrete Beispiele anzuwenden. Die Studierenden haben erste Erfahrungen mit numerischen Methoden. Nach intensiven Diskussionen und Gruppenarbeit während der Übungen können die Studenten Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

Vorkenntnisse

Mathematik für Physiker 1

Inhalt

Gewöhnliche vs. partielle Differentialgleichungen, Klassifizierung, Lösungsansätze und Lösungsmethoden, lineare DGL, Sonderfall konstanter Koeffizienten, allgemeine und spezielle Lösungen, lineare DGL-Systeme, Beispiele aus der Physik.
 Fourierreihen, Fourierintegrale, Fouriertransformation, Laplacetransformation, Bezug zu DGL.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Folien, Graphiken

Literatur

K. Meyberg, P. Vachenauer: Höhere Mathematik, Band 1-2, Springer-Verlag.
 K. Burg, H. Haf, F. Wille : Höhere Mathematik für Ingenieure, Band 1-6, Teubner-Verlag.
 H. Fischer, H. Kaul: Mathematik für Physiker, Band 1-3, Teubner-Verlag.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Modul: Theoretische Physik 2: Quantenmechanik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 201124

Prüfungsnummer: 240282

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2421																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																											
				2	2	0																					

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden werden befähigt, grundlegende mathematische Methoden der Physik auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden verstehen die Quantenmechanik als Basis des modernen physikalischen Weltbildes. Zudem gewinnen die Studierenden einen Überblick über die Möglichkeiten der fortgeschrittenen Quantenmechanik. Sie können den Vorlesungsstoff auf verwandte Problemstellungen verallgemeinern und sind in der Lage, die zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien zu erkennen.

Vorkenntnisse

Mathematische Vorlesungen und physikalische Kenntnisse aus dem gemeinsamen ingenieurwissenschaftlichen Grundstudium, Inhalte des Moduls Theoretische Physik 1.

Inhalt

Quantelung, Wellenaspekte der Materie, Mathematische Grundlagen, Schrödinger-Gleichung, Potentialtöpfe und -barriere, harmonischer Oszillator, Korrespondenzprinzip, Wasserstoffatom, Drehimpuls, Kugelflächenfunktionen, Hilbert-Raum, Philosophische Aspekte, Spin, sowie ein Überblick über die Vielteilchen-Schrödinger-Gleichung, die Ankopplung an elektromagnetische Felder, Systeme ununterscheidbarer Teilchen, Störungsrechnung und Näherungsverfahren, Streutheorie; Ausblick Quanteninformation und relativistische Quantenmechanik

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Handouts

Literatur

Es existiert eine große Anzahl an deutschen und englischsprachigen Lehrbüchern, z. B. W. Nolting: Grundkurs Theoretische Physik /1 und 5/2 (Springer); W. Greiner: Theoretische Physik, Quantenmechanik (Harry Deutsch); F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (Springer); U. Scherz: Quantenmechanik (Teubner); J. J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics (Addison Wesley); A. Messiah: Quantenmechanik Bd. 1 und 2 (de Gruyter)

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Theoretische Physik 2 : Quantenmechanik mit der Prüfungsnummer 240282 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 45 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2400870)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2400871)

Details zum Abschluss Teilleistung 2: eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben und deren Präsentation
HINWEIS: Nach individueller Absprache können fehlende Kompetenzen, die bei der eigenständigen Bearbeitung von Übungsaufgaben und der Präsentation der Lösungen nicht erworben wurden, nachgewiesen werden.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Modul: Experimentalphysik 4: Atome, Kerne, Teilchen

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200350 Prüfungsnummer: 2400686

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jörg Kröger

Leistungspunkte: 6	Workload (h): 180	Anteil Selbststudium (h): 124	SWS: 5.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2424

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
										3	2	0																					

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Einblick in die Grundlagen der Speziellen Relativitätstheorie und Quantenmechanik und verstehen diese.
 Durch die Vorlesung haben bei den Studierenden konkrete Vorstellungen der Begriffsbildung von Raum, Zeit und Messung.
 Durch die Kombination aus Vorlesung und Übung sind sie in die Lage, eigenständig Probleme zu lösen, und z.B. Atome, Moleküle und Kerne quantenmechanisch zu beschreiben.

Vorkenntnisse

Experimentalphysik 1-3

Inhalt

Der Hauptteil der Vorlesung beschäftigt sich mit der Physik kleinster Teilchen. Nach der Diskussion des Welle-Teilchen-Dualismus wird die klassische Atom-Physik behandelt, die schließlich in die quantenmechanische Beschreibung der Atome, Moleküle und Kerne mündet. Wichtige Ergebnisse werden das Bohrsche Atommodell, die Schrödinger-Gleichung und die Heisenbergschen Unschärferelationen sein. Radioaktivität und Elementarteilchen bilden den Abschluss der Vorlesung.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Computer-Präsentation

Literatur

- Berkeley Physik-Kurs Band 4: Quantenphysik (Vieweg 1989)
- R. Feynman: Quantenmechanik (Band 3, Addison-Wesley 1964)
- D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: Fundamentals of Physics (Wiley 2001)
- P. A. Tipler, G. Mosca: Physik (Springer 2009)
- D. Meschede: Gerthsen Physik (Springer 2010)
- W. Demtröder: Experimentalphysik 1, 3 (Springer 2010)
- A. P. French: Die spezielle Relativitätstheorie (Vieweg 1986)
- L. C. Epstein: Relativity visualized (Insight Press 1985); N. D. Mermin: It's about time (Princeton University Press 2005)

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Mathematik 2021
- Bachelor Technische Physik 2023
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Modul: Grundpraktikum der Physik 2

Modulabschluss: Prüfungsleistung Praktika mit Testkarte Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 200353

Prüfungsnummer: 2400690

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jörg Kröger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2424							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
			0 0 2	0 0 2						

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben theoretische Erkenntnisse erweitert und vertieft. Sie besitzen praktische Fähigkeiten und grundlegende Fertigkeiten beim Messen und Analysieren physikalischer Größen und können ihr Wissen anwenden. Der sorgfältige Umgang mit Messinstrumenten, physikalischen Geräten und Apparaten auf den Gebieten Optik, Atom- und Kernphysik ist ihnen vertraut. Durch die Messungen haben die Studierenden eine quantitative Größenvorstellung über die Messgrößen, Messfehler und deren Abschätzung (Fehlerbetrachtungen, Fehlerrechnung). Sie können nach den Versuchen Aspekte des Arbeitsschutzes beachten.

Fachkompetenz: Die Studierenden vermögen, aktuelle Forschung zum Thema des Moduls zu verstehen und idealerweise neue Probleme zu erkennen.

Methodenkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, sowohl mit experimentellen als auch theoretisch Methoden neuartige Forschungsfragen zu beantworten.

Sozialkompetenz: Durch die Praktikumsversuche können die Studierenden unterschiedliche Auffassungen zum Thema des Moduls akzeptieren und anerkennen. Neben dem Vertreten der eigenen Überzeugung sind die Studenten auch in der Lage, andere Meinungen zuzulassen und im Kontext ihre eigene zu hinterfragen.

Vorkenntnisse

Experimentalphysik

Inhalt

Das Grundpraktikum der Physik 2 umfasst insgesamt 18 Versuche aus den folgenden Gebieten der Physik: Elektrizität und Magnetismus, Optik, Atomphysik und Kernphysik.

Dabei werden im dritten und im vierten Fachsemester jeweils 9 Versuche durchgeführt.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlusleistungen in elektronischer Form

Präsenzstudium mit Selbststudienunterstützung durch im Internet angebotene Versuchsanleitungen (www.tu-ilmenau.de/phys/grundpraktikum).

Literatur

Schenk, W., Kremer, F.: Physikalisches Praktikum, 13. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2011

Eichler, H. J., Kronfeldt, H.-D., Sahm, J.: Das Neue Physikalische Grundpraktikum, 2 Auflage, Springer Berlin Heidelberg New York 2006

Walcher, W.: Praktikum der Physik, 8. Auflage B. G. Teubner Stuttgart Leipzig Wiesbaden 2004

Allgemeine Lehrbücher zur Experimentalphysik (Gerthsen, Bergmann-Schäfer, Walcher etc.)

Detailangaben zum Abschluss

je Semester eine semesterbegleitende Prüfungsleistung

Nachweis durch Praktikumskarte

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Modul: Technische Mechanik 3.1

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200273 Prüfungsnummer: 2300726

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Lena Zentner

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2344																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester							2	2	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Studierenden besitzen das methodische Rüstzeug, um den Abstraktionsprozess vom realen technischen System über das mechanische Modell zur mathematischen Lösung selbstständig realisieren zu können. Sie können als wesentlichen Ausgangspunkt des Lösungsprozesses das technische Problem klassifizieren. Die Studierenden können daraufhin beurteilen, welches Grundgesetz der Mechanik für den Anwendungsfall das effizienteste Werkzeug darstellt. Durch eine Vielzahl von selbständig bzw. im Seminar gemeinsam gelöster Aufgaben sind die Studierenden in der Lage aus dem technischen Problem heraus über eine geeignete Modellbildung eine Lösung analytisch oder auch rechnergestützt numerisch zu finden. Im Ergebnis der Wissensvermittlung im Modul sind die Lernenden fähig, selbständig bzw. bei komplexen Aufgaben im Team die Problemlösung aus Sicht der Mechanik in ein Gesamtkonzept einzuordnen.

Vorkenntnisse

lineare Algebra; Analysis; Grundlagen der Differentialgleichungen

Inhalt

1. Statik
 - Kräfte und Momente
 - Gleichgewicht
 - Lager- und Schnittreaktionen
 - Reibung (haftreibung, Gleitreibung)
2. Festigkeitslehre
 - Spannungen und Verformungen, Stoffgesetz
 - Zug/Druck von Stäben
 - Torsion kreiszylindrischer Stäbe
 - Gerade und Schiefe Biegung
 - Festigkeitshypothesen

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

überwiegend Tafel und Kreide, eLearning-Software, vorlesungsbegleitendes Material

Literatur

Zimmermann: Technische Mechanik - multimedial Fachbuchverlag Leipzig, 2004
 Dankert/Dankert: Technische Mechanik, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2009
 Magnus/Müller: Grundlagen der Techn. Mechanik, B. G. Teubner, 1990

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

neu im SoSe2024

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Fahrzeugtechnik 2021
- Bachelor Maschinenbau 2021
- Bachelor Mathematik 2021
- Bachelor Technische Physik 2023
- Diplom Maschinenbau 2021

Modul: Theoretische Physik 3: Elektrodynamik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 201125 Prüfungsnummer: 240283

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Kathy Lüdge

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2426							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester				2 3 0						

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nach der Vorlesung elektrodynamische Phänomene von der Elektrostatik bis zur Lichtausbreitung analytisch beschreiben und numerische Simulationstools verstehen. Sie verstehen die methodische Nähe vor allem zur Quantenmechanik und zur analytischen Mechanik. Während der Vorlesungen haben die Studierenden wichtige Methoden kennengelernt und verstanden und sind in der Lage, diese in den Übungen zu trainieren und zu verwenden. Sie können sich gegenseitig durch Fragen helfen, das Verständnis der Lehrinhalte zu vertiefen.

Vorkenntnisse

Erwünscht sind Grundkenntnisse der Elektrodynamik wie sie in der Vorlesung "Elektrizitätslehre und Optik" gelehrt werden sowie verteilte mathematische Kompetenzen, wie sie in der Vorlesung Quantenmechanik 1 vermittelt und im Fach DGL und Fouriertransformation werden. Für den Simulationen sind Programmierkenntnisse gemäß dem Modul Theoretische Physik 1 vorausgesetzt.

Inhalt

Elektrostatik: Coulomb-Potential, Dipolfelder und Multipolentwicklung, Green'sche Funktionen, Stetigkeitsbedingungen, Flächenladungen, Maxwell-Gleichung in Gesamtsicht;
 Magnetostatik: Biot-Savart-Gesetz
 Elektrodynamik: Welle Gleichung, Strahlen- und Wellenoptik, Nahfeldoptik, Plasmonen;
 Ausblick: Eichfreiheit, relativistisch kovariante Formulierung, Ankopplung an Quantensysteme, Simulation eines selbst gewählten physikalischen Problems

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Hand-outs

Literatur

Bartelmann, Fließbach, Jackson; Dreizler; Nolting und andere Lehrbücher der Elektrodynamik

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Theoretische Physik 3: Elektrodynamik mit der Prüfungsnummer 240283 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2400872)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2400873)

Details zum Abschluss Teilleistung 2: eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben und deren Präsentation
 HINWEIS: Nach individueller Absprache können fehlende Kompetenzen, die bei der eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben und der Präsentation der Lösungen nicht erworben wurden, nachgewiesen werden.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Modul: Fortgeschrittenenpraktikum der Physik 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung Praktika mit Testkarte Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200462 Prüfungsnummer: 2400814

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Siegfried Stapf

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2423

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													0	0	5																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben nach erfolgreichem Praktikum vertiefte experimentelle Fertigkeiten. Sie können mit komplexen Apparaturen umgehen. Die Studierenden können die zuvor in Vorlesungen theoretisch angeeigneten Themen praktizieren. Nach dem Fortgeschrittenenpraktikum besitzen sie physikalisches und technisches Grundwissen für eine praxisorientierte Tätigkeit. Nach der Lehrveranstaltung können sie Aufgabenstellungen mit modernen Messmethoden in den Laboren der Fachgebiete des Instituts für Physik bearbeiten.

Die Studierenden haben eine forschungsnahe Ausbildung, sowie eine Vertiefung der physikalischen Fachkenntnisse. Zur Gewährleistung der notwendigen fachlichen und methodischen Breite haben die Studierenden Aufgabenstellungen aus den Versuchsangeboten von mindestens 3 unterschiedlichen Fachgebieten bearbeitet. Darüber hinaus können sie ausgewählte Versuchsangebote aus den anderen Instituten der Hochschule wählen.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Experimentalphysik, Quantenphysik und den Experimentellen Methoden der Physik

Inhalt

Die Aufgabenstellungen zu den Versuchen oder Versuchskomplexen im Institut für Physik beziehen sich u.a. auf die

- Tiefemperatur-Photolumineszenz,
- Ellipsometrie,
- Raman-Spektroskopie,
- Raster-Tunnel-Mikroskopie,
- Oberflächenanalyse (XPS und LEED)
- Röntgendiffraktometrie und Röntgenkleinwinkelstreuung,
- Kernmagnetischen Resonanz an Flüssigkeiten und Festkörpern
- Auger-Elektronen-Spektroskopie

Die Zusammenstellung der Versuche wird regelmäßig aktualisiert und jeweils vor Beginn des Semesters auf der Homepage des Fachgebiets bekannt gegeben.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Versuchsanleitungen, Dokumentationen zur experimentellen Ausstattung

Literatur

- Bergmann-Schaefer: Lehrbuch der Experimentalphysik I bis VI, Walter de Gruyter-Berlin 1992
- Flüge, S. (Herausgeber) Handbuch der Physik, Springer-Verlag, Berlin 1956, Bd. 1 - 55
- Eder, F.,X.: Moderne Messmethoden der Physik, Bd. 1 -3, Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1968- 1972
- Melissinos, A.: Experiments in Modern Physics,
- Academic Press, Amsterdam, 1998
- Böhm, M. und Schamann, A. : Höhere Experimentalphysik, VCH Weinhei 1992
- Vickermann, J. C.: Surface Analysis The principal Techniques. Wiley 2000
- Kohlrausch, F.: Praktische Physik, Bd. 1 - 3, B.G. Teubner, Stuttgart 1996

Weitere Literatur zu den Versuchen sind in den Anleitungen zu finden.

Detailangaben zum Abschluss

Nachweis durch Praktikumskarte

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Modul: Technische Physik 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200371 Prüfungsnummer: 2400717

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jörg Kröger

Leistungspunkte: 8 Workload (h): 240 Anteil Selbststudium (h): 150 SWS: 8.0
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2424

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
										3	1	0	2	2	0																					

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Vorlesung haben die Studierenden grundlegenden Konzepte und die experimentellen Methoden der modernen Festkörperphysik verstanden. Ausgehend von der geordneten Struktur kennen die Studierenden die physikalischen Eigenschaften von Festkörpern, insbesondere von Gitterschwingungen und Elektronenzuständen. Die Studierenden sind fähig, die in der Vorlesung vorgestellten Konzepte in konkreten Problemstellungen bei den Übungen anzuwenden.

Vorkenntnisse

Experimentalphysik 1-3, Quantenmechanik

Inhalt

Festkörperphysik 1

Die Vorlesung legt die Grundlagen der modernen Festkörperphysik dar. Hierzu werden zunächst Bindungs- und Kristalltypen eingeführt. Beugungsmethoden zur Strukturanalyse motivieren das reziproke Gitter, die Ewald-Konstruktion, Struktur- und atomaren Formfaktor. Anschließend wird der Studierende mit den Dispersionsrelationen von akustischen und optischen Phononen konfrontiert. Das Einstein- und Debye-Modell der Phononen wird eingehend behandelt. Anharmonische Effekte im Festkörper werden anhand der thermischen Ausdehnung und der Wärmeleitung eingeführt. Einen weiteren Schwerpunkt der Vorlesung bildet die elektronische Struktur von Festkörpern. Beginnend mit dem Drude-Modell des klassischen Elektronengases, in dem das Wiedemann-Franz-Gesetz und der Hall-Effekt vorgestellt werden, werden anschließende Verfeinerungen im Sommerfeld-Modell des freien Fermi-Gases und in der Bloch-Theorie des nahezu freien Elektronengases im Potential des periodischen Festkörpergitters vorgenommen. Ein Höhepunkt ist die Beschreibung des Verhaltens eines nahezu freien Elektronengases im äußeren Magnetfeld. Die auftretenden Landau-Niveaus dienen als Grundlage für die beobachtbaren de-Haas-van-Alphén-Oszillationen. Im vorletzten Kapitel der Vorlesung werden die Grundlagen der Halbleiterphysik vermittelt. Hierbei spielen direkte, indirekte, intrinsische und dotierte Halbleiter eine Rolle. Die Grundlagen von Halbleiterbauelementen, nämlich Grenzflächen von unterschiedlich dotierten Halbleitern sowie der Schottky-Kontakt, werden behandelt. Dielektrische Eigenschaften von Festkörpern bilden den Abschluss der Vorlesung. Der zentrale Begriff ist hierbei die dielektrische Funktion. Die Dispersion von Plasmonen, Phononen, Plasmon-Polaritonen und Phonon-Polaritonen wird ausführlich behandelt.

Techniken der Oberflächenphysik

Die Vorlesung stellt moderne Techniken der Oberflächenphysik vor. Schwerpunkte bilden die Strukturbestimmung von Oberflächen, die Analyse ihrer elektronischen und magnetischen Eigenschaften, die Spektroskopie von Substratphononen und Adsorbatschwingungen sowie die Beobachtung schneller Prozesse auf der Femtosekundenzeitskala. Ein tieferer Einblick in Konzepte der Oberflächenphysik wird in der Vorlesung "Oberflächen- und Grenzflächenphysik" des Wahlmoduls "Physik in reduzierten Dimensionen" vermittelt.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Computer-Präsentation

Literatur

H. Ibach, H. Lüth, Solid-State Physics (Springer, Berlin, 2003)
 N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Solid State Physics (Saunders, New York, 1976)

- J. Patterson, B. Bailey, Solid-State Physics (Springer, 2010)
M. P. Marder, Condensed Matter Physics (Wiley, 2010)
C. Kittel, Introduction to Solid State Physics (Wiley, 2005)
S. Hunklinger, Festkörperphysik (Oldenbourg, 2007)
K. Kopitzki, Einführung in die Festkörperphysik (Teubner Studienbuch)
Ch. Weißmantel, C. Hamann: Grundlagen der Festkörperphysik (Barth, 1995)
K.-H. Hellwege, Einführung in die Festkörperphysik (Springer, 1994)
K. Seeger, Halbleiterphysik 1, 2 (Vieweg, 1992)
S. Haussühl, Kristallphysik (Physik-Verlag, 1983)
O. Madelung, Festkörpertheorie I - III (Springer)
C. Kittel, Quantum-Theory of Solids (Wiley)
A. Zangwill, Physics at surfaces (Cambridge University Press, 1998)
- H. Lüth, Surfaces and interfaces of solid materials (Springer, 1995)
- M.C. Desjonquères, D. Spanjaard, Concepts in surface physics (Springer, 1996)
M. Henzler, W. Göpel, Oberflächenphysik des Festkörpers (Teubner, 1994)
G. Ertl, J. Küppers, Low energy electrons and surface chemistry (Verlag Chemie, 1974)
- S.G. Davison, M. Steslicka, Basic Theory of Surface States (Clarendon, Oxford, 1996)
H. Ibach, Physics of Surfaces and Interfaces (Springer, Berlin, 2006)
H. Lüth, Solid Surfaces, Interfaces and Thin Films (Springer, Berlin, 2010)
A. Groß, Theoretical Surface Science (Springer, Berlin, 2009)
F. Bechstedt, Principles of Surface Physics (Springer, Berlin, 2003)
M. Prutton, Introduction to Surface Physics (Oxford University Press, 2002)
H. Kuzmany, Solid-State Spectroscopy (Springer, Berlin, 1998)
- K. Oura et al., Surface science (Springer, 2003)
- D.P. Woodruff, T.A. Delchar, Modern techniques of surface science (Cambridge University Press, 1994)
- D.J. O'Connor et al., Surface analysis methods in materials science (Springer, 2003)
- J.H. Moore et al., Building scientific apparatus (Perseus, 1991)
- W. Umrath, Grundlagen der Vakuumtechnik (Leybold, 1997)

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Modul: Technische Physik 2

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch/Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200369 Prüfungsnummer: 2400715

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Siegfried Stapf

Leistungspunkte: 7	Workload (h): 210	Anteil Selbststudium (h): 131	SWS: 7.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2423

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
										2	1	0	2	2	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben Kenntnisse in modernen experimentellen Methoden der Physik. Sie können nach den Vorlesungen in Verbindung mit den Übungen u.a. Vakuumtechniken und Methoden der Massenspektrometrie beschreiben. Sie sind mit den Grundlagen der Molekülbindung vertraut, verstehen die Struktur und Dynamik der Makromoleküle und technischer Polymere. Sie wissen, wie man spektroskopische Methoden anwendet und können moderne experimentelle Aufbauten verstehen und dimensionieren.

Vorkenntnisse

Experimentalphysik 1

Inhalt

Vakuumtechnologie, Erzeugen und Messen ultratiefer Temperaturen, Methoden der Massenspektrometrie, Röntgenstrahlenerzeugung; Elektronen- und Kernspinresonanz für Spektroskopie und Dynamikuntersuchungen (Relaxation, Diffusion).
 Grundlagen der Molekülbindung, Symmetrie, Wechselwirkung Licht und Materie; Rotations- und Schwingungsspektroskopie, Ramanspektroskopie, elektronische Absorption und Fluoreszenz.
 Einführung in Struktur und Dynamik der Makromoleküle, technische Polymere, Konformationsstatistik, Energie- und Entropie-Elastizität, amorphe und kristalline Zustände.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesungen und Übungen, Folien, Beamer

Literatur

Bergmann Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 1-4

Detailangaben zum Abschluss

im ersten Semester eine semesterbegleitende Prüfungsleistung

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Modul: Theoretische Physik 4: Statistische Physik / Thermodynamik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 201126 Prüfungsnummer: 240284

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Kathy Lüdge

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften		Fachgebiet: 2426	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	3	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden lernen zu verstehen, dass die statistische Betrachtungsweise von Systemen mit vielen Freiheitsgraden zu experimentell verifizierbaren Ergebnissen führt. Sie kennen die Statistische Physik als mikroskopische Grundlage der Thermodynamik. Sie haben ein gutes Verständnis des Ensemblebegriffes und von Erwartungswertbildung.

Durch den Simulationskurs sind die Studierenden befähigt, physikalische Probleme zu erfassen, zu verstehen und so aufzubereiten, dass eine Modellierung ein quantitatives Verständnis des Sachverhaltes ermöglicht. Während der Vorlesungen haben die Studierenden wichtige Methoden kennengelernt und verstanden und sind in der Lage, diese in den Übungen zu trainieren und zu verwenden. Sie können sich gegenseitig durch Fragen helfen, das Verständnis der Lehrinhalte zu vertiefen.

Vorkenntnisse

Erwünscht sind Grundkenntnisse der Elektrodynamik wie sie in der Vorlesung "Elektrizitätslehre und Optik" gelehrt werden sowie vertiete mathematische Kompetenzen, wie sie in der Vorlesung Quantenmechanik 1 vermittelt und im Fach DGL und Fouriertransformation werden. Für den Simulationen sind Programmierkenntnisse gemäß dem Modul Theoretische Physik 1 vorausgesetzt.

Inhalt

Statistische Begründung der thermodynamischen Konzepte und der thermodynamischen Potentiale; Statistische Gesamtheiten; Lagrange Parameter; Kanonische Verteilung; Besetzungsfunktionen; ideale Gase; Quantengase; Grundzüge der Quantenstatistik, wechselwirkende Systeme; Mean-field-Theorie; Kritische Exponenten; Einführung in den Magnetismus
 Simulation eines selbst gewählten physikalischen Problems

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Hand-outs

Literatur

Lehrbücher der statistischen Physik (große Auswahl geeigneter Bücher existiert, deutsch und englisch, z. B.: Bartelmann, Nolting, Brenig, Greiner, Ma, Reichl, Schwabl)

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Theoretische Physik 4: Statistische Physik / Thermodynamik mit der Prüfungsnummer 240284 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2400874)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2400875)

Details zum Abschluss Teilleistung 2: eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben und deren Präsentation
 HINWEIS: Nach individueller Absprache können fehlende Kompetenzen, die bei der eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben und der Präsentation der Lösungen nicht erworben wurden, nachgewiesen werden.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Modul: **Berufsbezogenes Praktikum (12 Wochen)**

Modulabschluss: Studienleistung Praktika mit Testkarte Art der Notengebung: Testat unbenotet

Sprache: Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 201192 Prüfungsnummer: 90020

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

Leistungspunkte: 15 Workload (h): 450 Anteil Selbststudium (h): 450 SWS: 0.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 24

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	12 Wochen																																			

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Modul: Astrophysik

Modulabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200705

Prüfungsnummer: 2400837

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Siegfried Stapf

Leistungspunkte: 2	Workload (h):60	Anteil Selbststudium (h):38	SWS:2.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet:2423							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
			2 0 0							

Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz: die Studierenden beherrschen qualitatives und quantitatives Verständnis über die dynamischen Verhältnisse im Sonnensystem und über die Entstehung der Sterne sowie die Prozesse der Energiekonversion.
Methodenkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, erworbene Grundlagen aus der klassischen Mechanik sowie Thermodynamik und Atomphysik auf kosmologische Fragestellungen zu extrapolieren.
Sozialkompetenz: Die Studierenden können aktiv an gesellschaftlich relevanten Diskussionen zur Thematik teilhaben und argumentativ den Präsentationen der s.g. Populärwissenschaft entgegenreten.

Stufen der Lernergebnisse: Die Studierenden können Zusammenhänge aus den Vorlesungen zur Mechanik und Thermodynamik wiederholen und haben diese anhand von Beispielen verfestigt. Die Studierenden erkennen Zusammenhänge zwischen Beobachtungen aus dem Alltag und können physikalische Grundgesetze mit astrophysikalischen Gegebenheiten vergleichen. Die Studierenden sind fähig Bahnrechnungen und Energiebilanzrechnungen für planetare und stellare Systeme durchzuführen. Die Studierenden können alternative Modelle der Entstehung der Planetensysteme und des Lebens differenzieren. Die Studierenden sind in der Lage aktuelle Veröffentlichungen und diskutieren die Schlussfolgerungen anhand der erlernten Zusammenhänge zu bewerten. Die Studierenden können Denkansätze entwickeln, wie neue astronomische Entdeckungen oder Berichte zu interpretieren sind.

Vorkenntnisse

Physik 1&2 oder Experimentalphysik 1&2

Inhalt

Teil 1: Physik des Sonnensystems

- Grundlagen
 - Skalen im Universum,
 - Messmethoden für Entfernungen und physikalische Größen
 - Newtonsche Mechanik
 - Vielkörperproblem
 - Bahnstörungen
- Entstehung des Sonnensystems
- Planeten, Monde, Planetoiden:
 - Phänomene,
 - Erkundung
 - Bahnbeeinflussung
- Kometen, Meteoroiden und Staub;
 - Nicht-gravitativ Effekte
 - Asteroidenabwehr
- Meteore und Meteorite:
 - Beobachtung
 - Statistik

- Chemische Zusammensetzung
- Extrasolare Planeten
 - Entdeckung
 - Grundlagen
 - Eigenschaften

Teil 2: Physik der Sterne

- Sternaufbau
 - Hertzsprung-Russel-Diagramm (Farbe-Leuchtkraft-Beziehung)
 - Hydrostatisches Gleichgewicht
 - Energiebilanz: pp- und CNO-Prozesse
 - Theoretisches Modell für Hauptreihensterne
 - Gelbe Zwerge - Aufbau der Sonne
 - Sonnenmagnetfeld - Heliosphäre
- Sternentstehung
 - Interstellare Gas- und Staubwolken
 - Hayashi-Grenze
 - Akkretionsscheiben und HH-Objekte
 - T Tauri Sterne
- Sternentwicklung
 - Rote und Braune Zwerge
 - Rote Riesen - Schalenbrennen, Helium Flash
 - Planetare Nebel - Weiße Zwerge
 - Blaue Zwerge - Kohlenstoff Flash
 - Helle Riesen - Veränderliche: Cepheiden, RR-Lyrae, ZZ-Ceti
 - Überriesen - Mehrfach-Schalenbrenne
 - Hyperriesen - Wolf-Rayet-Sterne
 - Supernovae - Nukleosynthese
- Sternendstadien
 - Braune und Weiße Zwerge
 - Neutronensterne - Pulsare
 - Schwarze Löcher - Aktive Galaxienkerne

Teil 3: Kosmologie (Dr. Beenken)

- Kosmologische Grundlagen
 - Kosmische Rotverschiebung
 - Friedmann-Lemaitre Modell
 - Dunkle Materie
 - Dunkle Energie
- Kosmogonese
 - Urknall - Inflation
 - Primordiale Nukleosynthese
 - Kosmische Hintergrundstrahlung - Dark Ages
 - Population III Sterne
 - Galaxien
- Struktur des Universums

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form
Beamer (PowerPointPräsentation), Tafel

Literatur

B. W. Carroll, D. A. Ostlie: An Introduction to Modern Astrophysics (2nd Ed.), Cambridge University Press, 2017
R. J. Tayler: Sterne - Aufbau und Entwicklung, Springer Vieweg, 1985
R. Kippenhahn, A. Weigert, A. Weiss: Stellar Structure and Evolution (2nd Ed.), Springer, 2012

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Master Technische Physik 2023

Modul: Einführung in die Mikrosystemtechnik

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200327 Prüfungsnummer: 2300802

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Steffen Strehle

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2342								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			3 2 0							

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studentinnen und Studenten können nach dem Besuch der Vorlesung und der Übungen die elementaren technologischen Aspekte und das Anwendungsspektrum der Mikrosystemtechnik verstehen und beschreiben als auch die Bedeutung verschiedener mikrotechnologischer Ansätze miteinander diskutieren. Sie können die physikalischen und technischen Auswirkungen der Skalierungen eines Systems für ausgewählte Beispiele der Mikrosystemtechnik (z.B. Mikromechanik, Mikrofluidik, Mikroelektronik) mit Hilfe von physikalischen und Modellen, dimensionslosen Kennzahlen und Skalierungsfaktoren beschreiben und interpretieren. Die Studenten und Studentinnen sind des Weiteren in der Lage, die Basiswerkstoffe der Mikrosystemtechnik zu benennen und in den elektrischen, mechanischen, kristallographischen und optischen Eigenschaften zu klassifizieren. Grundlegende Technologien der mikrotechnologischen Materialsynthese (z.B. Czochralski-Verfahren) können beschrieben und beurteilt werden. Die Studentinnen und Studenten können des Weiteren die technologischen Komponenten und Prozesse der lithographischen Mikrostrukturierungstechniken mit Licht und mit Elektronen verstehen und beschreiben als auch Vor- und Nachteile der verschiedenen Ansätze untereinander diskutieren. Es können des Weiteren verschiedene Arten von Fotolacken als auch die zugrundeliegenden chemischen und physikalischen Aspekte erörtert werden. Hierauf aufbauend können verschiedene Lackprofile, Umkehrlacke, Graustufenbelichtungen, Mehrfachlacksysteme und mikrotechnologische Anwendungsszenarien als auch technologische Erfordernisse interpretiert und klassifiziert werden. Die Studenten und Studentinnen können mikrotechnologische Prozessfolgen der Lithographie generieren und verschiedenen Anwendungsszenarien zuordnen. Im Bereich der Ätztechnologien können die Studentinnen und Studenten isotrope und anisotrope Verfahren aus den Bereichen der nass- und trockenchemischen Strukturierung für die Basiswerkstoffe der Mikrosystemtechnik benennen, klassifizieren und bzgl. verschiedener Einsatzbereiche unter Zuhilfenahme von physikalischen, chemischen und technologischen Modellen diskutieren. Im Bereich der Beschichtungsverfahren können die Studenten und Studentinnen verschiedene Verfahren (z.B. ECD, PVD, CVD, Oxidation) in der jeweiligen Funktionsweise und der Beschichtungscharakteristik, z.T. mit Hilfe technologischer Modelle, beschreiben und in technologische Abläufe integrieren. Darüber hinaus können ausgewählte Methoden der Material- und Mikrosystemcharakterisierung für spezifische Anwendungsfälle erörtert und mit dem Vorwissen aus dem Bereich der Werkstoffwissenschaft verknüpft werden. In Kombination dieser Erkenntnisse sind die Studentinnen und Studenten in der Lage, ausgewählte mikrotechnologische Basisprozessfolgen zu verstehen und selbst zu generieren als auch Grundsysteme der Mikrosystemtechnik (z.B. Membran, Biegebalken) mit dem Vorwissen der technischen Mechanik und erweitert um die zugehörigen mikrotechnologischen Herstellungsverfahren als auch die Signalerzeugung (z.B. kapazitiv, piezoresistiv) zu beschreiben und zu diskutieren.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Werkstoffwissenschaft und der technischen Mechanik

Inhalt

1. Einleitung: Übersicht, Mikrosysteme, Reinraumtechnik, ...
2. Skalierung und Ähnlichkeit: Skalierung physikalischer Größen, Skalierungsfaktoren, Skalierung von Materialeigenschaften, ...

3. Basiswerkstoffe: Halbleiter, Gläser, Keramiken, Polymere, Dünnschichten, ...
4. Optische Lithographie/Elektronenstrahlolithographie: Prinzipien, Materialien, Belichtungsverfahren und -prozesstechnik, Minimale Strukturbreite, Lift-off-Prozess, ...
5. Materialstrukturierung: Nassätzen, Trockenätzen, ...
6. Dünnschichttechnologien: Galvanik, Thermisches Verdampfen, Sputtern, Oxidation, Chemische Gasphasenreaktion, ...
7. Charakterisierungstechniken: OM, REM, Ellipsometrie, Profilometer, Hall-Messung,...
8. Grundelemente und ausgewählte Mikrosysteme: Membranen, Biegebalken, Anwendungsbeispiele

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Anschrieb (Tafel/elektronisch), Folien, Videos
Moodle

Literatur

Literaturempfehlungen werden während der Vorlesung gegeben

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Fahrzeugtechnik 2021
Bachelor Maschinenbau 2021
Bachelor Mathematik 2021
Bachelor Mechatronik 2021
Bachelor Technische Physik 2023
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021
Diplom Maschinenbau 2021
Master Biotechnische Chemie 2020
Master Biotechnische Chemie 2023
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

Modul: Softwaretechnik (Einführung für Nichtinformatiker)

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200126

Prüfungsnummer: 220484

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2236							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 1 0							

Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz: Die Studierenden haben grundlegendes Wissen über Vorgehens- und Prozessmodelle der Softwareentwicklung, sowie über deren Methodik und Basiskonzepte erworben. Sie können größere Entwicklungsaufgaben strukturieren, Lösungsmuster erkennen und anwenden, und verstehen den Entwurf von der Anforderungsermittlung bis hin zur Implementierung.

Methodenkompetenz: Den Studierenden besitzen Entscheidungskompetenz hinsichtlich möglicher Prinzipien, Methoden und Werkzeuge des ingenieurmäßigen Softwareentwurfs. Die Studierenden verfügen über das Wissen, allgemeine Techniken der Softwareentwicklung bzw. fachspezifische Kenntnisse anzuwenden und haben die Praxis des Projektmanagements erlernt.

Systemkompetenz: Die Studierenden verstehen das grundlegende Zusammenwirken unterschiedlicher Softwareentwicklungsphasen; anwendungsorientierte Kompetenzen bezüglich Modellierungsfähigkeit und Systemdenken werden in Übungen und in praktischer Anwendung geschult. Sie sind in der Lage, Organisations-, Entwurfs- und Implementierungstechniken anzuwenden.

Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, Anmerkungen und Hinweise ihrer Mentoren zu beachten und Kritik zu würdigen.

Vorkenntnisse

Programmierkenntnisse

Inhalt

In der Lehrveranstaltung werden grundlegende Methoden, Modelle und Vorgehensweisen der Softwaretechnik bzw. des Software Engineering erlernt und am Beispiel geübt. Vorrangig wird die objektorientierte Sichtweise betrachtet, und in den Übungen anhand praktischer Beispiele vertieft. Für Implementierungsbeispiele wird vor allem JAVA verwendet.

Die Lehrveranstaltung richtet sich an Nicht-Informatiker, die nicht am anschließenden Softwareprojekt teilnehmen. Zusätzlich zur Vorlesung Softwaretechnik ist Selbststudium zu objektorientierter Programmierung nötig sowie die Bearbeitung eines semesterbegleitenden kleinen Softwareprojekt-Entwurfs, dessen Bewertung in die Benotung eingeht.

- Einführung
- Modellierungskonzepte
 - . Überblick Modellierung
 - . klassische Konzepte (funktional, datenorientiert, algorithmisch, zustandsorientiert)
 - . Grundlagen Objektorientierung
 - . Unified Modeling Language (UML)
- Analyse
 - . Anforderungsermittlung
 - . Glossar, Geschäftsprozesse, Use Cases, Akteure
 - . Objektorientierte Analyse und Systemmodellierung
 - . Dokumentation von Anforderungen, Pflichtenheft
- Entwurf
 - . Software-Architekturen
 - . Objektorientiertes Design

- . Wiederverwendung (Design Patterns, Komponenten, Frameworks, Bibliotheken)
- Implementierung
 - . Konventionen und Werkzeuge
 - . Codegenerierung
 - . Testen
- Vorgehensmodelle
 - . Überblick, Wasserfall, Spiralmodell, V-Modell XT, RUP, XP
- Projektmanagement
 - . Projektplanung
 - . Projektdurchführung

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form
Folien, Tafel, Moodle

Literatur

- Brügge, Dutoit: Objektorientierte Softwaretechnik. Pearson 2004
- Balzert: Lehrbuch der Software-Technik - Basiskonzepte und Requirements Engineering. 3. Auflage 2009
- Stark, Krüger: Handbuch der Java-Programmierung Version 6. Addison-Wesley 2007
- Sommerville: Software Engineering. Pearson 2007
- Oestereich: Analyse und Design mit UML 2.1. Oldenbourg 2006
- Rupp: Requirements-Engineering und -management. Hanser 2007
- Höhn, Höppner: Das V-Modell XT. Springer 2008
- Kruchten: The Rational Unified Process: An Introduction. Addison-Wesley 2004
- Beck, Andres: Extreme Programming Explained. Addison-Wesley 2004
- Wirfs-Brock, McKean: Object Design: Roles, Responsibilities and Collaborations. Addison-Wesley 2002
- Gamma, Helm, Johnson, Vlissides: Entwurfsmuster: Elemente wiederverwendbarer objektorientierter Software. Addison-Wesley 2004
- Fowler: Refactoring: Improving the Design of Existing Code. Addison-Wesley 1999

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Softwaretechnik (Einführung für Nichtinformatiker) mit der Prüfungsnummer 220484 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2200813)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2200814)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:
Begleitender Entwurf einer Projektaufgabe

Link zum Moodle-Kurs

Vorlesung: <https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=803>
Seminar: <https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=723>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
Master Medieningenieurwissenschaften 2023
Master Medientechnologie 2017
Master Technische Physik 2023

Modul: Lichttechnik 1 und Technische Optik 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200232 Prüfungsnummer: 2300659

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Sinzinger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0																								
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2332																									
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester							2	3	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die verschiedenen Modelle zur Beschreibung der Ausbreitung von Licht zu benennen.
- die vier Axiome, auf denen die geometrische Optik beruht, zu benennen und das geometrisch optische Modell zu erklären.
- Aufgaben zur geometrisch-optischen Lichtausbreitung mittels Brechungs- und Reflexionsgesetz zu berechnen.
- die höchste Abstraktion der optischen Abbildung, die paraxiale Abbildung, mit Hilfe des kollinearen Modells zu erklären.
 - kollineare Strahlkonstruktionen an einfachen und an zusammengesetzten brechenden Systemen und Spiegeln zur Bestimmung von Objekt/Bildlage oder zur Bestimmung eines Ersatzsystems durchzuführen.
 - mit Hilfe der kollinearen Abbildungsgleichungen Parameter von optischen Systemen zu berechnen.
 - die unterschiedlichen Blenden und deren Funktionen in einem optischen System zu erläutern.
 - die Öffnungsblende und ihre Bilder sowie die Feldblende und ihre Bilder eines kollinearen optischen Systems zeichnerisch zu bestimmen.
- die wichtigsten Kenngrößen für das Auge im Zusammenhang mit optischen Instrumenten zu benennen und einfache Modellberechnungen durchzuführen.
 - die Blenden und Strahlenverläufe sowie die wichtigsten optischen Kenngrößen von optischen Instrumenten, wie Lupe, Fernrohr und Mikroskop zu erklären.
- die Eigenschaften von Licht sowie licht- und strahlungstechnische Grundgrößen zu erklären und diese auf lichttechnische Problemstellungen anzuwenden.
- lichttechnische Probleme zu analysieren und entsprechende Berechnungen durchzuführen.
- die Funktionsweise von Lichtquellen und Strahlungsempfängern zu erklären.
- die Grundprinzipien der Lichtmessung zu nennen.
- die Grundprinzipien der Lichtlenkung zu nennen.

Nach erfolgreicher Teilnahme an den Übungen sind die Studierenden in der Lage

- Aufgaben selbständig zu lösen und ihren Lösungsweg vor ihren Kommilitonen darzustellen.
- die Leistungen ihrer Kommilitonen zu würdigen und richtig einzuschätzen und Feedback zu geben.
- Feedback anzunehmen und in ihren Lern- und Entwicklungsprozess einfließen zu lassen.

Vorkenntnisse

Inhalt

- Geometrische Optik,
- Modelle für Abbildungen,
- kollineare Abbildung,
- Blenden in optischen Abbildungssystemen

- Grundlagen optischer Instrumente.
- Eigenschaften des Lichtes,
- Lichttechnische und strahlungstechnische Grundgrößen und Grundgesetze,
- Lichtberechnungen,
- Stoffkennzahlen,
- Optische Sensoren,
- Messprinzipien,
- Einführung in die Lichterzeugung, Leuchten und Lichtlenkung

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form
Daten-Projektion, Folien, Tafel, Vorlesungsskript, Demonstrationen

Literatur

W. Richter, "Technische Optik 1", Vorlesungsskript TU Ilmenau.
H. Haferkorn, "Optik", 4. Auflage, Wiley-VCH 2002.
E. Hecht, "Optik", Oldenbourg, 2001.
D. Gall, "Grundlagen der Lichttechnik - Kompendium", Pflaum Verlag 2007

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Maschinenbau 2021
Bachelor Mechatronik 2021
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023
Bachelor Medientechnologie 2013
Bachelor Medientechnologie 2021
Bachelor Technische Physik 2023
Diplom Maschinenbau 2021
Master Fahrzeugtechnik 2022

Modul: Numerik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 201000 Prüfungsnummer: 2400852

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Karl Worthmann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 60	SWS: 8.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2413							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester				5 3 0						

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Veranstaltung beherrschen die Studierenden ausgewählte grundlegende Begriffe/Konzepte, Resultate und Beweisideen der numerischen Mathematik. Sie sind in der Lage, die allgemeinen Resultate auf Spezialfälle anzuwenden.

Nach der Übung können die Studierenden die numerischen Verfahren auf konkrete (Anwendungs-) Beispiele, zum (Groß-) Teil mit Rechnerunterstützung, anwenden.

Vorkenntnisse

Inhalt

Numerische Grundkonzepte wie Kondition, Lineare Gleichungssysteme, Eigenwertprobleme, Interpolation, Numerische Integration, nichtlineare Gleichungssysteme, lineare und nichtlineare Ausgleichsrechnung.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Arbeitsblätter, Beamer

Literatur

S. Kurz, M. Stoll und K. Worthmann: Angewandte Mathematik - Ein Lehrbuch für Lehramtsstudierende, Springer: Lehrbuch, 2018.

Andreas Meister und Thomas Sonar: Numerik - Eine lebendige und gut verständliche Einführung mit vielen Beispielen, Springer: Lehrbuch, 2019.

J.A. Trangenstein: Scientific Computing - Vol. I - Linear and Nonlinear Equations, Springer: Texts in computational science and engineering 18, 2017.

J.A. Trangenstein: Scientific Computing - Vol. II - Eigenvalues and Optimization, Springer: Texts in computational science and engineering 19, 2017.

J.A. Trangenstein: Scientific Computing - Vol. III - Approximation and Integration, Springer: Texts in computational science and engineering 20, 2017.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2013
 Bachelor Informatik 2021
 Bachelor Technische Physik 2023
 Master Informatik 2021

Modul: Technische Thermodynamik 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200277 Prüfungsnummer: 2300731

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2346																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester					2	2	0														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die physikalischen Mechanismen der Technischen Thermodynamik und sind in der Lage technisch relevante thermodynamische Probleme ingenieurmäßig zu analysieren. Sie kennen die physikalischen und mathematischen Methoden zur Modellbildung und sind in der Lage diese auf Kreisprozesse anzuwenden und Prozessparameter zu berechnen. Sie erkennen die problemspezifischen Zustandsänderungen und können diese physikalisch interpretieren. Sie wenden die mathematische Beschreibung von Zustandsänderungen sicher an und wählen die Lösungsansätze gezielt aus. Sie sind in der Lage die erzielten Lösungen und Ergebnisse zu diskutieren und auf ihre Plausibilität zu prüfen.

Vorkenntnisse

Physikgrundkenntnisse, Mathematikgrundkenntnisse

Inhalt

- Konzepte und Definitionen - Energieformen und Hauptsätze der Thermodynamik - Ideales Gas - Nassdampf-Thermodynamik - Erhaltungssätze für Kontrollvolumen - Clausius-Rankine Dampfkraftprozesse (inkl. Maßnahmen zur Wirkungsgradsteigerung) - Gaskraftprozesse (Joule, Otto, Diesel) - Wärmepumpen- und Kälteprozesse - Carnotprozess

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Übungsblätter, Powerpoint, Zusatzmaterial, Videos und Tests auf Moodle

Literatur

1. Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Moran & H.N. Shapiro, Wiley & Sons, New York, 1995
2. Thermodynamik kompakt, B. Weigand & J. von Wolfersdorf, Springer, Berlin, 2016
3. Thermodynamik: Vom Tautropfen zum Solarkraftwerk, R. Müller, De Gruyter, Berlin, 2016

Detailangaben zum Abschluss

Als Hilfsmittel für die schriftliche Prüfung dürfen die Studierenden ein selbständig erstelltes, handschriftliches Formelblatt (A4, beidseitig) verwenden.

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Fahrzeugtechnik 2021
- Bachelor Maschinenbau 2021
- Bachelor Mathematik 2021
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
- Bachelor Technische Physik 2023
- Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021
- Diplom Maschinenbau 2021
- Master Regenerative Energietechnik 2022

Modul: Einführung in die Molekulardynamik

Modulabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 201232 Prüfungsnummer: 2400900

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Dreßler

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 56	SWS: 3.0																								
Zentralinstitut für Bildung		Fachgebiet: 2427																									
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester										1	2	0															

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Vorlesung und den Programmier-Übungen sind die Studierenden in der Lage

- selbstständig ein einfaches Molekulardynamik-Programm zur Simulation von Edelgasen zu erzeugen
- die Vorbereitung, Durchführung und Analyse von Molekülsimulationen zu verstehen, selbstständig nachzuvollziehen und zu bewerten.
- Moleküldynamik an Molekülen selbstständig durchzuführen.
- thermodynamische und kinetische Größen aus Simulationen zu extrahieren.
- ein Verständnis der Dynamik von Vielteilchensystemen zu entwickeln und zu vertiefen.
- Fragestellungen, die durch Simulationsstudien untersucht werden können, zu entwickeln.
- für gestellte Aufgaben die geeigneten Molekülsimulationsverfahren auszuwählen.

Vorkenntnisse

Inhalt

Simulationsmethoden:

- Molekulardynamik-Methoden
- Monte Carlo Methode
- Kraftfeldbeschreibung von Molekülen
- Randbedingungen
- Temperatur- und Druckkontrolle
- Thermodynamische und kinetische Größen aus Simulationen
- Nicht-Gleichgewichts-Simulationen
- Gemischte quantenmechanische/klassische Simulationen

Anwendungen:

- Einfache Flüssigkeiten; Mischungen
- Biomoleküle: Dynamik von Proteinen und Peptiden

- Systeme mit Grenzflächen

Programmierübung:

Erstellung eines eigenen Molekulardynamik-Programmes in Python zur Simulationen elementarer Systeme wie z.B. Edelgase

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Beamer-Präsentationen

Literatur

D. Frenkel, B. Smit, Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Academic Press, 2014.

M.P. Allen, D.J. Tildesley, Computer simulation of liquids, Oxford University Press, 1999.

Mark E. Tuckerman, Statistical Mechanics: Theory and Molecular Simulation, Oxford Graduate Press, 2016.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Modul: Geometrie

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200456 Prüfungsnummer: 2400808

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2412

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	1	0																					

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Überblick über klassische und moderne Geometrien und können diese beschreiben, mit ihnen umgehen und sie in Beziehung setzen.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Analysis und (insbesondere linearer) Algebra

Inhalt

Euclidische Geometrie inkl. Axiomatik und Konstruktionsproblemen, nichteuclidische Geometrie, projektive Geometrie, metrische Geometrie

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Skript, Aufgaben, Software, geometrische Objekte
 In den Jahren, in denen das Modul nicht angeboten wird, werden bei Bedarf Lehrmaterialien zur Verfügung gestellt und Konsultationen angeboten.

Literatur

Hartshorne, R. (2000). Geometry: Euclid and beyond. Springer, New York, NY.
 Klein, Felix (1908). Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus; Teil I: Arithmetik, Algebra, Analysis. B. G. Teubner, Leipzig.
 Richter-Gebert, J. (2011). Perspectives on Projective Geometry. Springer, Berlin.
 Benz, W. (2012). Classical Geometries in Modern Contexts. 3. Aufl., Birkhäuser, Basel.
 Scriba, C. J., Schreiber, P. (2010). 5000 Jahre Geometrie. 3. Aufl., Springer, Heidelberg.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3554>

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Informatik 2013
- Bachelor Informatik 2021
- Bachelor Technische Physik 2023
- Master Informatik 2021
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Modul: Grundlagen der Werkstoffwissenschaft 1

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200319

Prüfungsnummer: 230518

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Edda Rädlein

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2351								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester					3 1 1					

Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz: Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse über die Einteilung von Werkstoffgruppen nach Zusammensetzung und Bindungsarten und über die Beschreibung von atomarem Aufbau und Gefüge. Sie können einfache Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaften zur anwendungsorientierten Auswahl und Modifizierung von Werkstoffen nutzen. Sie haben Grundprinzipien der Diffusion verstanden und kennen thermodynamische Zustandsgrößen. Sie verstehen Grundlagen von Keimbildung, Kristallwachstum, Übergängen in den festen Zustand, Glasbildung und können Zustandsänderungen anhand von Phasendiagrammen beschreiben. Grundbegriffe von Korrosion und Modelle mechanischen Verhaltens sind ihnen bekannt.

Methodenkompetenz: Durch die Übungen haben sie die Grundkenntnisse durch praktische Aufgaben vertieft. In Vorträgen wurde Kompetenz zur Recherche werkstoffwissenschaftlicher Themen in der einschlägigen Literatur und die sachgemäße Darstellung wesentlicher Argumente zum Verhalten von Werkstoffen erworben.

Nach den Übungen haben die Studierenden ihre Sozialkompetenz erweitert. Durch in Vorträgen eingeübte Fachsprache können sie publikumsangepasste Kommunikation anwenden.

Durch das Praktikum sind sie mit Methoden zur Bestimmung von Werkstoffeigenschaften vertraut. Sie können Experimente zum Verhalten von Werkstoffen durchführen und haben Kompetenzen zur Interpretation der Ergebnisse erworben.

Die Fähigkeiten zur Arbeitsorganisation im Team, zum Wahrnehmen der Anforderungen an die Aufgabenstellung ist Bestandteil der erworbenen Sozialkompetenz.

Vorkenntnisse

keine

Inhalt

1. Werkstoffe: Einleitung
2. Chemische Bindung
3. Koordination, Gitter, Strukturen (kurzer Überblick)
4. Kristallbaufehler, Gefüge, Analytik (kurzer Überblick)
5. Die 10 Symmetrieelemente ohne Translation
6. Die 32 Kristallklassen
7. Die 14 Bravaisgitter
8. Das reziproke Gitter
9. Die Symmetrieelemente mit Translation
10. Die 17 Ebenengruppen
11. Anwendungen kristallographischer Grundkenntnisse
12. Thermisch aktivierte Vorgänge
13. Thermodynamik realer Kristalle
14. Übergänge in den festen Zustand
15. Übergänge im festen Zustand
16. Phasen, -diagramm, -umwandlung
17. Chemische Vorgänge: Korrosion

18. Mechanisches Verhalten

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx
Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) gemäß § 11 (3) PStO-AB

+

https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx
Praktikum mit Testkarte gemäß § 11 (3) PStO-AB

Tafelbild, Anschauungsmuster, PowerPoint, Skript

Computer Demo (Die Kenntnisse werden durch praktische Übungen im RTK/ bzw. mit Sharewareprogrammen verieft)

Einschreibung: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=2232>

Einschreibung Kristallographie: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=2243>

Literatur

J. Newell: Essentials of Modern Material Science and Engineering, Wiley, Hoboken 2009; ISBN 978-0-471-75365-0

M.F. Ashby, D.R.H. Jones: Werkstoffe 1 + 2, Elsevier Spektrum, München 2006, ISBN 3-8274-1708-2 + 3-8274-1709-0

J.F. Shackelford: Werkstofftechnologie für Ingenieure; Pearson, München etc. 2005; ISBN 3-8273-7159-7

W. Schatt, H. Worch, hrsg.: Werkstoffwissenschaft; Wiley-VCH, Weinheim, 2003; ISBN 3-527-30535-1

M. Merkel, K.-H. Thomas: Taschenbuch der Werkstoffe; Fachbuchverlag Leipzig, Carl Hanser, München und Wien, 2003; ISBN 3-446-22084-4

W. Kleber, H.-J. Bausch, J. Bohm: Einführung in die Kristallographie; Oldenbourg-Verlag, 2008

W. Borchardt-Ott: Kristallographie; Springer Verlag, 2008

L. Spieß u.a.: Moderne Röntgenbeugung; Springer Verlag, 2019

U. Müller: Anorganische Strukturchemie, ViewegTeubner Verlag, 2008, www.webmineral.com

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Grundlagen der Werkstoffwissenschaft 1 mit der Prüfungsnummer 230518 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2300788)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2300789)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktika gemäß Testkarte in der Vorlesungszeit

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021

Modul: Modellbildung und Simulation

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200012

Prüfungsnummer: 220428

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2212							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester					2 2 0					

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können für wesentliche technische Systeme ein mathematisches Modell aufbauen, das für Analyse, Simulation und Reglerentwurf geeignet ist. Sie kennen wesentliche Modellbildungsprinzipien der theoretischen Modellbildung und können im Rahmen einer experimentellen Modellbildung eine Parameteridentifikation durchführen. Die Studierenden können Grundbegriffe der Modellierung und Simulation und die historische Einordnung der analogen Simulation im Vergleich zum Schwerpunkt der Veranstaltung, der digitalen Simulation zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme, darlegen. Sie sind in der Lage, Simulationsaufgabenstellungen zu bewerten und eine systematische Herangehensweise an die Problemlösung anzuwenden. Die Studierenden können sowohl die blockorientierte, die zustandsorientierte als auch die objektorientierte Simulation einschließlich der Spezifika, wie z.B. numerische Integrationsverfahren, physikalische Modellierung testen und beurteilen. Durch vorgestellte Simulationssprachen, -systeme und -software (MATLAB/Simulink, OpenModelica) können die Studierenden typische Simulationsaufgaben bewerten und entwickeln. In einem Hausbeleg konnte jeder Studierende seine Fähigkeit nachweisen, eine Simulationsaufgabe zu lösen und auszuwerten.

Die Studierenden haben in der Vorlesung die oben geschilderten Inhalte erfahren. In den Übungen wurden sie durch möglichst praxisnahe Beispiele angesprochen. Im praktischen Hausbeleg stuften sie Simulationsaufgaben richtig ein. Sie sind in der Lage, Simulationsprobleme zu erarbeiten, zu implementieren, unter Verwendung der MATLAB-Kommandosprache, der grafischen Umgebung Simulink und/oder Modelica numerisch zu lösen und die Ergebnisse zu evaluieren.

Vorkenntnisse

Mathematik 1 + 2, Physik 1 + 2, Allgemeine Elektrotechnik 1 + 2

Inhalt

Modellbildung:

Möchte man das Verhalten eines technischen Systems vor seiner Realisierung simulativ untersuchen, eine Optimierung des Betriebs durchführen oder eine Regelung für das System entwerfen, benötigt man ein Modell (also eine mathematische Beschreibung) des Systems. Die Entwicklung eines geeigneten Modells kann sich in der Praxis als aufwändig erweisen. In der Vorlesung werden systematische Vorgehensweisen und Methoden für eine effiziente Modellbildung entwickelt. Dabei wird in die Wege der theoretischen und experimentellen Modellbildung unterschieden. Nach einer Einführung werden zunächst Methoden der theoretischen Modellbildung vorgestellt. Ausgangspunkt sind Modellansätze und Modellbildungsprinzipien in verschiedenen physikalischen Domänen. Die Wirkungen der Modelle werden durch praktische Beispiele und Lösung der erstellten Gleichungen erläutert. Für die experimentelle Modellbildung werden allgemeine Modellansätze eingeführt und anschließend Methoden der Identifikation von Modellparametern aus Messdaten entwickelt. Die Vorlesung ist wie folgt gegliedert:

1. Einführung
2. Modellierung auf Basis von Stoffbilanzen
3. Modellierung auf Basis von Energiebilanzen
4. Modellierung elektrischer und mechanischer Systeme
5. Parameteridentifikation kontinuierlicher Prozesse

Simulation:

Einführung: Einsatzgebiete, Abgrenzung, Rechenmittel, Arbeitsdefinition, Systematik bei der Bearbeitung von Simulations- und Entwurfsaufgaben; Systembegriff (zeitkontinuierlich (ODE- und DAE-Systeme), zeitdiskret, qualitativ, ereignis-diskret, chaotisch) mit Aufgabenstellungen; Analoge Simulation: Wesentliche Baugruppen und Programmierung von Analogrechnern, Vorzüge und Nachteile analoger Berechnung, heutige Bedeutung; Digitale Simulation: blockorientierte Simulation, Integrationsverfahren, Einsatzempfehlungen, algebraische Schleifen, Schrittweitensteuerung, steife Differenzialgleichungen, Abbruchkriterien; zustandsorientierte Simulation linearer Steuerungssysteme; physikalische objektorientierte Modellierung und Simulation; Simulationssprachen und -systeme: MATLAB (Grundaufbau, Sprache, Matrizen und lineare Algebra, Polynome, Interpolation, gewöhnliche Differenzialgleichungen, schwach besetzte Matrizen, M-File-Programmierung, Visualisierung, Simulink, Beispiele); objektorientierte Modellierungssprache Modelica und Simulationssystem OpenModelica (Merkmale, Modellierungsumgebung, Bibliotheken, Beispiele, Optimierung)

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Video on Demand, Moodle-Kurs, Webex-Veranstaltungen, Folien, Skripte

Literatur

- R. Isermann, M. Münchhof: Identification of Dynamic Systems - An Introduction with Applications, Springer Verlag, 2011
- J. Wernstedt: Experimentelle Prozessanalyse, VEB Verlag Technik, 1989
- K. Janschek: Systementwurf mechatronischer Systeme, Methoden - Modelle - Konzepte, Springer, 2010
- W. Kleppmann: Taschenbuch Versuchsplanung, Produkte und Prozesse optimieren, 7. Auflage, Hanser, 2011
- Biran, A., Breiner, M.: MATLAB 5 für Ingenieure, Addison-Wesley, 1999.
- Bossel, H.: Simulation dynamischer Systeme, Vieweg, 1987.
- Bossel, H.: Modellbildung und Simulation, Vieweg, 1992.
- Bub, W., Lugner, P.: Systematik der Modellbildung, Teil 1: Konzeptionelle Modellbildung, Teil 2: Verifikation und Validation, VDI-Berichte 925, Modellbildung für Regelung und Simulation, VDI-Verlag, S. 1-18, S. 19-43, 1992.
- Cellier, F. E.: Continuous System Modeling, Springer, 1991.
- Cellier, F. E.: Integrated Continuous-System Modeling and Simulation Environments, In: Linkens, D.A. (Ed.): CAD for Control Systems, Marcel Dekker, New York, 1993, pp. 1-29.
- Fritzson, P.: Principles of object-oriented modeling and simulation with Modelica 2.1, IEEE Press, 2004.
- Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley-IEEE Press. 2011
- Hoffmann, J.: MATLAB und SIMULINK, Addison-Wesley, 1998.
- Hoffmann, J., Brunner, U.: MATLAB und Tools: Für die Simulation dynamischer Systeme, Addison-Wesley, 2002.
- Otter, M.: Objektorientierte Modellierung Physikalischer Systeme, Teil 1, at - Automatisierungstechnik, (47 (1999)1, S. A1-A4 (und weitere 15 Teile von OTTER, M. als Haupt- bzw. Co-Autor und anderer Autoren in Nachfolgeheften).
- Scherf, H.E.: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg, 2003.

Detaillangaben zum Abschluss

Das Modul Modellbildung und Simulation mit der Prüfungsnummer 220428 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200643)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200644)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Unbenoteter Schein (Testat) für schriftlichen Simulationsbeleg.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Bachelor Informatik 2013
Bachelor Informatik 2021
Bachelor Ingenieurinformatik 2013
Bachelor Ingenieurinformatik 2021
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Bachelor Technische Physik 2023
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021
Master Maschinenbau 2017
Master Maschinenbau 2022
Master Mechatronik 2017
Master Mechatronik 2022
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT

Modul: Nanotechnology

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Englisch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200547 Prüfungsnummer: 2100889

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2142

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	2	0																					

Lernergebnisse / Kompetenzen

After attending the lectures, students can describe fabrication methods to fabricate nanostructures and nanostructured devices.
 They can explain areas of applications in various scientific disciplines. They understand the physical principles and fundamentals of size dependent materials and device properties.
 After attending the course, students are able to develop process flows to fabricate complex nanostructures. They understand the physical fabrication processes used in today's manufacturing lines and in the semiconductor industry.
 After the seminar, the students deepened their knowledge gained in the lecture using selected examples.
 After the event, students have cross-disciplinary scientific knowledge and professional skills.

Vorkenntnisse

Inhalt

The objective of this course is to introduce some of the fundamentals and current state-of-the-art in Nanotechnology through lectures from the instructor, selected readings, experiments, and special topic presentations from the students.

The topics that will be covered include:

NanoScale Imaging; Patterning using Scanning Probes, Conventional and Advanced Lithography, Soft-Lithography, Stamping & Molding; Nanomaterials - Properties, Synthesis, and Applications; Nanomaterial Electronics; Bottom-up/Top-Down Nanomaterial Integration and Assembly, NanoManufacturing/Component Integration using Engineered Self-Assembly and Nanotransfer. Labs on AFM, Microcontact Printing, Nanoparticles/Nanowire Synthesis.

The class size is limited to 25 students due to the LAB experiments that complement the lectures.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Power Point, LAB experiments

Literatur

Lecture notes: <http://www.tu-ilmenau.de/mne-nano/vorlesungen-und-praktika/>

Additional Reading / Literature:

Handbook of nanoscience Engineering and Technology, Edited by William A. Goddard, III., CRS press, 2003. Standort 69, ELT ZN 3700 G578

G. Cao, Nanostructures & Nanomaterials: Synthesis, Properties & Applications. Standort 69, ELT ZN 3700 C235

G. Ozin, A. Arsenault, Nanochemistry: A Chemical Approach to Nanomaterials. Standort 55, CHE VE 9850 O99

A. T. Hubbard, ed, The Handbook of Surface Imaging and Visualization. CRC press (1995) Our Molecular Future: How Nanotechnology, Robotics, Genetics and Artificial Intelligence Will Transform the World, Prometheus (2002), ISBN 1573929921 Standort 55 PHY UP 7500 H875

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Bachelor Technische Physik 2023

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Micro- and Nanotechnologies 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Physik in der Industrie

Modulabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte
 Sprache: Deutsch/Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200706 Prüfungsnummer: 2400838

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

Leistungspunkte: 1 Workload (h): 30 Anteil Selbststudium (h): 8 SWS: 2.0
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2422

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							0	2	0																								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Veranstaltung haben die Studierenden einen Einblick in wissenschaftliche und anderen Tätigkeiten. Sie wissen, wie die Physik in der Industrie angewandt wird und können die Vielzahl von Aufgaben aufzeigen, die ein Physiker übernehmen kann. Den Studierenden hatten die Möglichkeit, Kontakte mit der Industrie zu knüpfen, konnten Networking betreiben. Mit der Veranstaltung konnten sie sich auf das Industriepraktikum vorbereiten.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Physik

Inhalt

Studierende des Bachelorstudiengangs TPH bekommen Erfahrungen, die Studierende des Masterstudienganges TPH (Physik in der Industrie 2) während des Praktikumssemesters gesammelt haben, insbesondere den wissenschaftlichen Teil, vermittelt.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafeln, Folien, Präsentationen mit Beamer, Videos

Literatur

Detaillangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Modul: Seminar Physik 1 (Englisch) (BA TPH)

Modulabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200709 Prüfungsnummer: 2400841

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 1	Workload (h):30	Anteil Selbststudium (h):8	SWS:2.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet:2421							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
				0 2 0						

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können in englischer Sprache über aktuelle Entwicklungen in der Physik, speziell der anwendungsorientierten Physik, einen Überblick vermitteln. Sie können physikalische Forschung in den gesamtwirtschaftlichen und kulturellen Hintergrund einordnen und mit einer Fülle von Quellen umgehen sowie wichtige Punkte herausarbeiten und komplexe Zusammenhänge gedanklich organisieren und in englischer Sprache darlegen.

Vorkenntnisse

Hinreichende Kenntnisse des Inhalts der Module Experimentalphysik I und Theoretische Physik I. Im Regelfall: Teilnahme an Proseminaren

Inhalt

Die Studierenden suchen sich innerhalb eines vorgegebenen thematischen Rahmens ihre Vortragsthemen und geeignete Literatur. Dabei werden sie durch den oder die Betreuer unterstützt. Verschiedene Gebiete der technischen Physik werden mit ihren aktuellen Entwicklungen vorgestellt. Schwerpunkt sind Beispiele aus der Nanotechnologie und solche von wirtschaftlicher Bedeutung. Kontakt mit englischsprachiger Literatur und englischsprachigen Fachbegriffen.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Beamer-Präsentation und Tafel, evtl. Handouts

Literatur

Relevant sind vor allem Artikel aus Physik Journal, Spektrum der Wissenschaften, Physics Today, Science, Nature, Physik in unserer Zeit und vergleichbaren Zeitschriften und Büchern.

Detailangaben zum Abschluss

themenbezogenes Auseinandersetzen mit Fachliteratur mit abschließendem physikalischen Vortrag in englischer Sprache

Teilnahme an beiden Seminaren (Sommer- und Wintersemester) wird empfohlen und ist in ihrer Reihenfolge (Seminar Physik1 und Seminar Physik 2) zwar nicht zwingend, aber sinnvoll.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Modul: Seminar Physik 2 (Englisch) (BA TPH)

Modulabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200727 Prüfungsnummer: 2400845

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 1 Workload (h): 30 Anteil Selbststudium (h): 8 SWS: 2.0
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2421

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
													0	2	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können in englischer Sprache exemplarisch aktuelle Ergebnisse physikalischer Forschung darstellen. Sie können in der Diskussion einzelne Punkte in englischer Sprache kritisch hinterfragen und komplexe Zusammenhänge gedanklich organisieren und darlegen.

Vorkenntnisse

Hinreichende Kenntnisse des Inhalts der Module Experimentalphysik I und Theoretische Physik I. Im Regelfall: Teilnahme an Proseminaren

Inhalt

Die Studierenden suchen sich innerhalb eines vorgegebenen thematischen Rahmens ihre Vortragsthemen und geeignete Literatur. Dabei werden sie durch den oder die Betreuer unterstützt. Verschiedene Gebiete der technischen Physik werden mit ihren aktuellen Entwicklungen vorgestellt. Schwerpunkt sind Beispiele aus der Nanotechnologie und solche von wirtschaftlicher Bedeutung. Kontakt mit englischsprachiger Literatur und englischsprachigen Fachbegriffen.

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Beamer-Präsentation und Tafel, evtl. Handouts

Literatur

Relevant sind vor allem Artikel aus Physik Journal, Spektrum der Wissenschaften, Physics Today, Science, Nature, Physik in unserer Zeit und vergleichbaren Zeitschriften und Büchern.

Detailangaben zum Abschluss

themenbezogenes Auseinandersetzen mit Fachliteratur mit abschließendem physikalischen Vortrag in englischer Sprache

Teilnahme an beiden Seminaren (Sommer- und Wintersemester) wird empfohlen und ist in ihrer Reihenfolge (Seminar Physik1 und Seminar Physik 2) zwar nicht zwingend, aber sinnvoll.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Bachelorarbeit mit Kolloquium

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache: Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: unbekannt

Fachnummer: 201193 Prüfungsnummer: 99000

Fachverantwortlich: Manja Krümmner

Leistungspunkte: 15 Workload (h): 450 Anteil Selbststudium (h): 450 SWS: 0.0
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 24

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	450 h																																			

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2023

Glossar und Abkürzungsverzeichnis:

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objekttypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung, Lehrveranstaltung, Unit)