

Modulhandbuch

Master

Technische Physik

Studienordnungsversion: 2023

gültig für das Wintersemester 2023/24

Erstellt am: 19. Dezember 2023
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau
Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau
URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-31923

Softwaretechnik (Einführung für Nichtinformatiker)	2 1 0					PL	5	
Strahlenbiologie / Medizinische Strahlenphysik	2 0 0					SL 60min	2	
Thin Films and Surfaces	2 2 0					PL 90min	5	
Angewandte Wärmeübertragung	2 2 0					PL	5	
Biosignalverarbeitung 1	2 1 0					PL 90min	5	
Biosignalverarbeitung 2	2 1 1					PL	5	
Einführung in die Quantenchemie	2 1 1					PL 30min	5	
Evolutive Biotechnologie und angewandte Biochemie	4 0 0					PL 90min	5	
Grundlagen der medizinischen Messtechnik	V 2 0 2 P 0,25					PL	5	
Grundlagen des Strahlenschutzes	2 0 0					SL	3	
Innovationsmanagement 1	2 1 0					PL 90min	5	
Integrierte Optik, Mikrooptik und Holographie	2 2 0					PL	5	
Neuroinformatik und Maschinelles Lernen	2 1 1					PL	5	
Neuromorphic Engineering 1	2 2 0					PL 90min	5	
Nichtlineare Elektrotechnik	2 2 0					PL 90min	5	
Spieltheorie	2 1 0					PL 30min	5	
Strömungsmechanik 1	2 2 0					PL 90min	5	
Supraleitung und Schaltungen der Quanteninformationsverarbeitung	4 0 0					PL 45min	5	
Symmetrie in Physik und Chemie	3 1 0					PL 30min	5	
Technische Chemie	4 0 0					PL	5	
Einführungsprojekt in die Masterarbeit (mit Seminar)							FP	30
Einführungsprojekt in die Masterarbeit (mit Seminar)		0 3 0				PL	30	
Abschlussarbeit							FP	30
Masterarbeit mit Kolloquium		900 h				PL	30	

Modul: Fortgeschrittene Experimentalphysik

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch/Englisch Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 201071 Prüfungsnummer: 2400862

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jörg Kröger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	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 und in aktuelle Fragestellungen zu den Themen Magnetismus und Supraleitung und können diese erklären. Durch die Kombination aus Vorlesung und Übung sind die Studierenden in die Lage, selbständig Probleme zu lösen und idealerweise neue Probleme zu erkennen.

Laserphysik: Students can master the fundamentals of the principle of laser and the basic physical properties of laser, and know about the essential elements of a laser system as well as the operation and application of a laser system.

Vorkenntnisse

Experimentalphysik 1-4, Festkörperphysik 1,

Semiconductor Physics

Inhalt

Festkörperphysik 2
 Zentral sind in dieser weiterführenden Vorlesung kollektive Phänomene des elektronischen Systems. Die ersten Vorlesungen behandeln die Abschirmung von Ladungsstörungen durch das nahezu freie Elektronengas. Die dielektrische Funktion wird in der Thomas-Fermi- und in der Lindhard-Näherung angegeben. Die Auswirkung der Abschirmung auf die Phonondispersion wird diskutiert und dient als Motivation für den Begriff des Quasiteilchens. In diesem Zusammenhang wird Landaus Idee der Fermi-Flüssigkeit diskutiert. Anschließend werden der Magnetismus in Festkörpern und die Supraleitung behandelt. Die mikroskopische Ursache von Dia-, Para- und Ferromagnetismus wird vorgestellt. Ein wichtiges Ergebnis stellt das Stoner-Wohlfarth-Modell für den Bandferromagnetismus dar. Es werden weiter Magnonen behandelt, die eine Spinanregung im Festkörper sind. Magnetische Domänen und Domänenwände, die magnetische Anisotropieenergie und eine Vielfalt von möglichen magnetischen Wechselwirkungen zwischen einzelnen Atomen werden behandelt. Der Kondo- und Rashba-Effekt bilden den Abschluss des Magnetismus-Kapitels. Die Supraleitung wird zunächst phänomenologisch mit Hilfe der London-Gleichungen beschrieben. Danach wird die mikroskopische Bardeen-Cooper-Schrieffer-Theorie vorgestellt, deren zentrale Aussage die Cooper-Paar-Bildung aus zwei über virtuelle Phononen miteinander attraktiv wechselwirkenden Elektronen ist. Die Zustandsdichte der Quasiteilchen im Supraleiter wird hergeleitet. Die charakteristische Zustandslücke am Fermi-Niveau wird durch Experimente verifiziert. Flussquantisierung und Josephson-Effekt führen direkt auf das SQUID (superconducting quantum interference device), das ein Messgerät für extrem kleine Magnetfelder ist. Den Abschluss des Kapitels bilden Typ-2-Supraleiter, Hochtemperatur-Supraleiter und neuartige supraleitende Materialien.

Solid State Physics 2
 Collective phenomena of the electronic system are key to these advanced lectures. In the first lectures screening of charges by the nearly free electron gas will be considered. To this end the dielectric function is evaluated in the approximations by Thomas and Fermi and by Lindhard. Screening leaves its footprints on the phonon dispersion, on the metal-to-insulator transition and is at the base of Landau's concept of quasiparticles. Subsequently, magnetism and superconductivity will be addressed. As a central result the microscopic origin to diamagnetism, paramagnetism and ferromagnetism will be unveiled. In particular band ferromagnetism will be described within the model put forward by Stoner and Wohlfarth. Magnetic domains and domain walls are most appropriate to introduce the concept of magnetic anisotropy energy. Magnetic excitations

such as magnons, the Kondo and the Rashba effect conclude the magnetism part of the lectures. The phenomenological description of superconductivity by the London equations is soon followed by its microscopic explanation due to Bardeen, Cooper and Schrieffer. The counterintuitive mutual attraction of two electrons to form a Cooper pair will be traced to the exchange of virtual phonons. The quasiparticle density of states of a conventional superconductor will be derived and corroborated by experiments. Magnetic flux quantization and the Josephson effect are the basis for the superconducting quantum interference device (SQUID), which represents a probe for extremely low magnetic fields. Type 2 superconductors, high-temperature superconductors and novel superconducting materials conclude the lectures.

Laserphysik: The course teaches the physical basics of the laser.

Definition and features of laser; Basis of the theory of the laser: Einstein coefficients and Einstein relation; Gain medium of laser and its important parameters; Line broadening of laser; Necessary laser condition: Population inversion; Producing population inversion: direct and indirect pumping; Two-, three- and four-level lasers; Laser resonator: Cavity modes and Fabry-Perot resonator; Laser equations: describe the dynamics of laser oscillation; Laser operation: different ways of operating a laser; Different types of laser: gas laser, dye laser, solid-state laser and semiconductor laser.

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

Tafel, Beamer

Literatur

wird bekanntgegeben

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Fortgeschrittene Theoretische Physik 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 201073 Prüfungsnummer: 2400864

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 94 SWS: 5.0
 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			
	3	2	0																																	

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und beherrschen die wichtigsten Methoden der fortgeschrittenen Quantenmechanik. Sie können den Vorlesungsstoff auf verwandte Problemstellungen verallgemeinern und sind in der Lage, die zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien zu erkennen. Sie können festkörperphysikalischen Zusammenhänge und Phänomene für verschiedene Zielgruppen angemessen darstellen. Die Studierenden wissen, besonders nach den Übungen Software-Pakete zur numerischen Bearbeitung spezifischer physikalischer, speziell Quantenmechanik-basierter Fragestellungen zielgerichtet auszuwählen und einzusetzen. Sie können fundiert abwägen, wann der Einsatz von Softwarepaketen sinnvoller ist als eine eigenständige Programmentwicklung.

Vorkenntnisse

Grundverständnis, was Programmierung ist, und Grundkenntnisse der Physik auf dem Niveau eines physikalischen BSc Abschlusses inklusive des Inhaltes einer ersten theoretischen Vorlesung zur Quantenmechanik.

Inhalt

Modulteil "Quantenmechanik 2":
 Vielteilchen-Schrödinger-Gleichung; Ankopplung an elektromagnetische Felder; Systeme ununterscheidbarer Teilchen; Störungsrechnung und Näherungsverfahren; Streutheorie; Quanteninformation; Ausblick relativistische Quantenmechanik.
 Modulteil "Softwarepakete":
 Wechselspiel des Einsatzes von Softwarepaketen und eigenständiger Programmentwicklung; Bedeutung der Benutzeroberfläche und Datenformate; Exemplarische Vorstellung gängiger Pakete aus folgenden Bereichen: Quantenchemie (Gaussian, VASP), Fluidodynamik (Fluent), Molekulardynamik (LAMMPS) und Elektrodynamik (FEMLab). In den Übungen wird der praktische Umgang mit einzelnen Paketen erlernt.

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

vorwiegend Tafel und Computerübungen, auch Beamer-Präsentationen und Handouts

Literatur

Für den Modulteil "Quantenmechanik 2" existiert eine große Anzahl an deutschen und englischsprachigen Lehrbüchern u.a. als Teil der Textbuchreihen von R. Dreizler, von W. Nolting und von W. Greiner sowie als Monographien von z.B. 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).
 Für den Modulteil "Softwarepakete" wird auf die sehr gute Online-Dokumentation der vorgestellten Softwarepakete hingewiesen.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Industrienae Physik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache: Deutsch/Englisch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 201072 Prüfungsnummer: 240285

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Yong Lei

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2435

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	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können auf fundierte Kenntnisse eines „Technischen Physikers“, auf wichtigen Zukunftsthemen zurückgreifen und diese auf neue Problemstellungen anpassen und anwenden. Sie sind zudem in der Lage aktiv in der Fachsprache Englisch zu kommunizieren und zu diskutieren. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit ihre Kenntnisse und Erkenntnisse auf höchstem fachlichen Niveau zu vertreten und an ein Fachpublikum zu vermitteln.

Im Detail:

Nanostructure Physics: Die Studierenden besitzen einen tiefen Einblick in die aktuelle Forschung zu Nanostrukturen. Sie haben die Kompetenz, eigenständig Lösungen für physikalische Probleme auf der Nanometerskala zu entwerfen.

Students have deep insight into current research on nanostructures. They are able to develop independently possible solutions for physical problems on the nanometer scale.

Energiephysik: Die Studierenden sind fähig fachkompetent am öffentlichen Diskurs zu Themen der konventionellen und regenerativen Energieerzeugung teilzunehmen. Sie können damit einen wissenschaftlich fundierten Beitrag für den gesellschaftlichen Diskurs zum Thema der regenerativen Energietechnik aus Sicht eines Physikers bzw. Ingenieurs leisten.

Seminar zum berufsbezogenen Praktikum: Die Studierenden geben aktiven Einblick in ihre wissenschaftliche Tätigkeiten und Erkenntnisse während des berufsbezogenen Praktikums. Sie sind in der Lage anderen Studierenden zu vermitteln, wie sie im Praktikum die Physik in der Industrie angewandt haben. Sie können ihre konkrete Tätigkeit in einen übergeordneten Kontext einordnen, besitzen die Fähigkeit ihre Lösungsstrategien bei den bearbeiteten Problemen zu erklären und zu vermitteln, weitere Schritte abzuleiten und diese überzeugend zu vertreten.

Vorkenntnisse

Basic knowledge of applied physics, experimental physics, theoretical physics and techniques of surface physics.

Inhalt

2 SWS Vorlesung Nanostrukturphysik (Nanostructure Physics):
 In the module of 'Industrienae Physik' (Industry-Oriented Physics), the course 'Nanostrukturphysik' (Nanostructure Physics) will teach the design principle and fabrication strategy of functional micro/nanostructures for industrial applications in the fields of energy storage, energy conversion, catalysis, hydrogen storage, photonics, electronics, sensing, and so on.

1. Fundamental physiochemical properties of micro/nanostructures;
2. Green synthesis of micro/nanostructures: physical and chemical methods;
3. Advanced techniques for micro/nanostructures characterization;
4. Design and fabrication of micro/nanostructures for rechargeable ion batteries;
5. Design and fabrication of micro/nanostructures for supercapacitors;
6. Advanced techniques for micro/nanostructures characterization;
7. Basic and fundamental aspects of micro/nanostructures for catalysis;

8. Micro/nanostructures for advanced photocatalysis: carbon dioxide reduction;
9. Functionalized micro/nanostructures for nitrogen fixation;
10. Micro/nanostructured materials for solid state hydrogen storage;
11. Nanoscale photonics and optoelectronics;
12. Photonics and electronics based on micro/nanostructures;
13. Applications of micro/nanostructured materials for electrochemical sensors and bio-sensors;

2 SWS Vorlesung Energiephysik:

1. Fossile Energien und Wärmekraftmaschinen
2. Wärmemanagement und -speicherung
3. Kernenergie: Kernspaltung und -fusion
4. Methanwirtschaft und Biomasse
5. Geothermie
6. Wasserkraft
7. Windenergie
8. Elektrochemische Speicher und Brennstoffzellen

Seminar zum berufsbezogenen Praktikum:

Studierende präsentierten ihre Erfahrungen, die sie während des berufsbezogenen Praktikums gesammelt haben, insbesondere den wissenschaftlichen Teil.

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

Tafel, Beamer

Literatur

- D. Shi, Nanomaterials and Devices, Elsevier 2014.
 D. Natelson: Nanostructures and Nanotechnology, Cambridge University Press 2015.
 M. Aliofkhazraei, et al.: Graphene Science Handbook: Nanostructure and Atomic Arrangement, CRC Press 2016.
 Y.-G. Guo: Nanostructures and Nanomaterials for Batteries, Springer 2019.
 T. Kitamura, T. Shimada: Multiphysics in Nanostructures, Springer 2017.
 A. Shukla, S. Irvani, Green Synthesis, Characterization and Applications of Nanoparticles, Elsevier 2018.
 P. Serp, K. Philippot, G.r A. Somorjai, B. Chaudret, Nanomaterials in Catalysis, Wiley 2013.
 S. Noor Mohammad, Synthesis of Nanomaterials, Springer 2020
 C. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik, Oldenburg 2002
 H. T. Grahn: Introduction to Semiconductor Physics, World Sc.,
 P.Y.Yu, M.Cardona: Fundamentals of Semiconductors: Physics and Materials Properties
 J. Singleton: Band Theory and Electronic Properties of Solids, Oxford 2001

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Industrienaher Physik mit der Prüfungsnummer 240285 schließt mit folgenden Leistungen ab:

mündliche Komplexprüfung Nanostrukturphysik und Energiephysik über 60 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2400863)

alternative Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2400893) - Semesterbegleitendes Seminar, eigenständiger Vortrag, Teilnahme an mindestens 66% der Seminarvorträge

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Fortgeschrittenenpraktikum der Physik 2

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

Modulnummer: 200463

Prüfungsnummer: 2400815

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Siegfried Stapf

Leistungspunkte: 6	Workload (h): 180	Anteil Selbststudium (h): 124	SWS: 5.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2423							
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 5								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben physikalisches und technisches Grundwissen für eine praxisorientierte Tätigkeit. Sie haben durch die Lehrveranstaltung Einblick in Aufgabenstellungen mit modernen Messmethoden in den Laboratorien der Fachgebiete des Instituts für Physik.

Die Studierenden haben damit eine forschungsnaher Ausbildung, können ihre Wissen erläutern und anwenden. Zur Gewährleistung der notwendigen fachlichen und methodischen Breite haben die Studierenden Aufgabenstellungen aus den Versuchsangeboten von mindestens drei unterschiedlichen Fachgebieten bearbeitet. Sie können die Versuchsergebnisse im Anschluss analysieren und ihre Ergebnisse bewerten. Das Praktikum besteht u.a. aus folgenden Versuchen und Versuchskomplexen:

- Tieftemperatur
- Photolumineszenz
- Ellipsometrie
- Raman-Spektroskopie
- Rastertunnelmikroskopie
- Beugung langsamer Elektronen
- Photoelektronenspektroskopie mit Röntgen-Strahlung
- Röntgen-Beugung und Röntgen-Kleinwinkelstreuung
- Kernmagnetische Resonanz an Flüssigkeiten und Festkörpern
- Auger-Elektronenspektroskopie

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

Vorkenntnisse

Festkörperphysik 1, Quantenmechanik, Experimentalphysik 1 und 2

Inhalt

Das Fortgeschrittenenpraktikum vermittelt physikalisches und technisches Grundwissen für eine praxisorientierte Tätigkeit. In der Lehrveranstaltung werden Aufgabenstellungen mit modernen Messmethoden in den Laboratorien der Fachgebiete des Instituts für Physik bearbeitet. Die Ziele sind eine forschungsnaher Ausbildung, eine Vertiefung der physikalischen Fachkenntnisse und ein Ausbau der experimentellen Fertigkeiten und Fähigkeiten der Studierenden. Zur Gewährleistung der notwendigen fachlichen und methodischen Breite haben die Studierenden Aufgabenstellungen aus den Versuchsangeboten von mindestens drei unterschiedlichen Fachgebieten zu bearbeiten.

Das Praktikum besteht u.a. aus folgenden Versuchen und Versuchskomplexen:

- Tieftemperatur
- Photolumineszenz
- Ellipsometrie
- Raman-Spektroskopie
- Rastertunnelmikroskopie
- Beugung langsamer Elektronen
- Photoelektronenspektroskopie mit Röntgen-Strahlung
- Röntgen-Beugung und Röntgen-Kleinwinkelstreuung

- Kernmagnetische Resonanz an Flüssigkeiten und Festkörpern
- Auger-Elektronenspektroskopie

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

W. Walcher, Praktikum der Physik (Teubner, 1992)

spezielle Literatur zu jedem einzelnen Versuch

Detailangaben zum Abschluss

Nachweis durch Praktikumskarte

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Fortgeschrittene Technische Physik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 201070 Prüfungsnummer: 2400861

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	V	S	P			
				3	2	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen nach der Vorlesung die grundlegenden Konzepte und die experimentellen Methoden der Physik Weicher Materie als Weiterentwicklung der Molekül- und Polymerphysik sowie Festkörperphysik, insbesondere verstehen sie die intermolekularen Wechselwirkungen großer Molekülverbände, das Prinzip der Selbstordnung und die in diesem Bereich einsetzbaren experimentellen Charakterisierungsmethoden. Ferner beherrschen die Studierenden die Grundprinzipien der wichtigsten Bildgebenden Verfahren und deren messtechnische und mathematischen Hintergründe, können Verfahren für definierte Fragestellungen auswählen und die Performanz verschiedener Verfahren in der medizinischen und materialwissenschaftlichen Anwendung vergleichen.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Physik, insbesondere Festkörperphysik und Molekülphysik sowie Experimentelle Methoden der Physik

Inhalt

Im Modul Fortgeschrittene Technische Physik werden in der Veranstaltung "Soft Matter Physics" die unterschiedlichen Klassen kondensierter Materie vorgestellt, die sich aufgrund ihrer Materialeigenschaften von kristallinen und amorphen Festkörpern unterscheiden. Dies sind insbesondere Polymere, Polyelektrolyte, Biopolymere, Kolloide, Amphiphile, Flüssigkristalle, plastische Kristalle, Gele

Die Vorlesung behandelt die Unterscheidung dieser Materialien hinsichtlich molekularer Wechselwirkung, Ordnungsphänomene und Dynamik sowie geeignete Messverfahren, die zu ihrer Charakterisierung eingesetzt werden.

In der Lehrveranstaltung "Bildgebende Verfahren" wird ein Überblick über Methoden gegeben, die in Medizin und Materialwissenschaften auf mikro- und makroskopischer Ebene eingesetzt werden, um dreidimensionale Bildgebung anhand verschiedenster Kontrastparameter zu ermöglichen. Diese sind insbesondere Ultraschall, Röntgen-Computer-Tomographie (CT), NMR-Tomografie (MRT), daneben auch rekonstruierende optische Verfahren, PET und radiologische Verfahren.

Neben den technischen Hintergründen werden die Grundzüge der Ortskodierung, der Datenverarbeitung und der Fehleridentifizierung vorgestellt (mehrdimensionale Fourier-transformation, Backprojection, Rekonstruktionsverfahren und Co-Registrierung).

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

Vorlesungen und Übungen, Folien, Beamer, Simulationen

Literatur

Introduction to soft matter, Ian W. Hamley. 2007 Wiley

Principles of soft matter dynamics, Rainer Kimmich, 2012 Springer

Soft Matter Physics, Masao Doi, 2013 Oxford

Intermolecular and Surface Forces, Jacob N. Israelachvili, Third Ed., 2011 Academic Press

Introduction to modern statistical mechanics, David Chandler, 1987 Oxford

Statistical thermodynamics of surfaces, interfaces, and membranes, Samuel A. Safran, 1994 Addison-Wesley

S. A. Safran, Soft matter education, *Soft Matter*, 2013, 9, 4736.

E. Sackmann, Activities and future challenges of soft matter and biological physics education, *Soft Matter*, 2013, 9, 5512

K. Autumn et al., Evidence for van der Waals adhesion in gecko setae, *PNAS*, 2002, 99, 12252.

S. Asakura, F. Oosawa, On Interaction between Two Bodies Immersed in a Solution of Macromolecules, *J. Chem. Phys.*, 1954, 22, 1255.

Schlegel, Karger, Jäckel: *Medizinische Physik*, Springer 2018

McRobbie, Moore, Graves, Prince: *MRI - From Pictures to Protons*, Cambridge University Press 2017

Wolbarst: *Looking Within*, University of California Press 1999

[Detailangaben zum Abschluss](#)

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Fortgeschrittene Theoretische Physik 2

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 201074 Prüfungsnummer: 2400865

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 94 SWS: 5.0
 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			
				3	2	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und beherrschen die wichtigsten Methoden zur formalen Beschreibung festkörperphysikalischer Phänomene. Sie besitzen ein vertieftes Verständnis der elektronischen Bandstruktur und der elementaren Anregungen. Sie verstehen die Bedeutung von Näherungsmethoden in der Vielteilchenphysik.
 Sie können festkörperphysikalischen Zusammenhänge und Phänomene für verschiedene Zielgruppen angemessen darstellen.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Computerprogrammierung, Grundkenntnisse der Physik auf dem Niveau eines physikalischen BSc Abschlusses inklusive des Inhaltes einer ersten experimentell ausgerichteten Vorlesung zur Festkörperphysik.
 Es wird empfohlen zuerst die Vorlesung "Fortgeschrittene Experimentalphysik" zu besuchen.

Inhalt

Modulteil "Festkörpertheorie":
 Kristallstrukturen, Gitterschwingungen, Elektronische Zustände, Leitfähigkeit, Optische Eigenschaften, Technologische Bedeutung verschiedener Festkörperphasen, Niederdimensionale Strukturen, Supraleitung, Polymere, Einführung in Vielteilchentheorie und Materialphysik
 Modulteil "Monte-Carlo-Methoden":
 Optimierung in hochdimensionalen Räumen; Charakterisierung von Zielfunktionen in Bezug auf Minima und Sattelpunkte; Erzeugung von Zufallszahlen; Monte-Carlo- und Quanten-Monte-Carlo-Methode;
 Molekulardynamik; Brownsche/Stokesche Dynamik.

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

Literatur

Modulteil "Festkörpertheorie":
 Lehrbücher der Festkörperphysik (eine große Auswahl geeigneter Bücher, deutsch und englisch); speziell wird empfohlen von R. Gross, A. Marx: Festkörperphysik (Oldenbourg Verlag)
 Modulteil "Monte-Carlo-Simulationen": Der praktischen Orientierung dieses Modulteils entsprechend, werden vor allem wechselnden Internet-Ressourcen verwendet.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Halbleiterbauelemente 1

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

Modulnummer: 200670 Prüfungsnummer: 2101050

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2143

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

Die Studierenden können nach der Vorlesung und dazu gehörigen Übungen die Prinzipien von Halbleitern und Halbleiterbauelementen verstehen und analysieren.

Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektronik

Inhalt

- 1- Physikalische Prinzipien von Halbleitern: Ladungsträgerdichten, grundlegende Drift-Diffusions-Gleichungen, Erzeugungs- und Rekombinationsmechanismen
- 2- Metall-Halbleiterkontakt: Typen, Stromflussmechanismen, Kleinsignal und Schaltverhalten
- 3-p-n-Übergänge: Verarmungsbereich, Stromflussmechanismen, Durchbruch)
- 4- Bauelemente: Solarzellen, Bipolartransistor, MOS-Transistor)

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

Tafel + PowerPoint-Präsentation

Literatur

- Simon M. Sze: Physics of Semiconductor Devices, John Wiley & Sons Inc, 2006;
- Michael Shur: Physics of Semiconductor Devices, Prentice Hall 1991;
- Simon M. Sze: Modern Semiconductor Devices, John Wiley & Sons Inc, 1997

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Technische Physik 2023
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Semiconductor Devices 1

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

Modulnummer: 200502 Prüfungsnummer: 2100835

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2143

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 the lectures and exercises, the students know physical principles of semiconductors. They are able to understand and analyze these principles of semiconductors and semiconductor devices.

Vorkenntnisse

Fundamentals of Electronics, Fundamentals of Electrical Engineering

Inhalt

- 1- Physical principles of semiconductors (carrier densities, basic drift-diffusion-semiconductor equations, generation and recombination mechanisms)
- 2- Metal-semiconductor contact (types, current flow mechanisms, small-signal and switching behavior)
- 3-p-n Junctions (depletion region, current flow mechanisms, junction breakdown)
- 4- Devices (solar cells, bipolar transistor, MOS transistor)

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

Blackboard + PowerPoint presentation

Literatur

1. Simon M. Sze: Physics of Semiconductor Devices, John Wiley & Sons Inc, 2006;
2. Michael Shur: Physics of Semiconductor Devices, Prentice Hall 1991;
3. Simon M. Sze: Modern Semiconductor Devices, John Wiley & Sons Inc, 1997

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2021
 Master Technische Physik 2023

Modul: Physikalische Aspekte der Halbleiter- / Mikro- und Nanoelektronik

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

Modulnummer: 201161 Prüfungsnummer: 2400885

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 94 SWS: 5.0
 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			
				4	1	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind fähig die physikalischen Gesetzmäßigkeiten für die Funktionsweise grundlegender Halbleiterbauelemente zu verstehen und eingehend zu beschreiben und diese Fähigkeiten auf neuartige Problemstellungen eigenständig anzuwenden. Die Studierenden sind in die Lage, selbstorganisiert Teilaspekte neuartiger Halbleiterbauelemente zu durchdringen und zu analysieren. Hierzu besitzen die Studierenden die notwendigen naturwissenschaftlichen Kenntnisse und Fähigkeiten und verfügen über ein hohes Abstraktionsvermögen. Darüber hinaus hatten die Studierenden die Möglichkeit, sich mit aktuellen Forschungsthemen auf dem Gebiet der Halbleiterphysik an unserer Universität vertraut zu machen. Sie besitzen somit einen Einblick in aktuelle Fragestellungen und Probleme der modernen Halbleiterphysik. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit der faktenbasierten Bewertung physikalisch-technischer Prozesse; sowie ausgebauten Kompetenz bei der Kommunikation wissenschaftlicher Zusammenhänge mit Experten und Laien.

Vorkenntnisse

abgeschlossenes Bachelorstudium

Inhalt

Die Studierenden wählen 2 Veranstaltungen aus folgendem Katalog:
 Optische Halbleiter-Bauelemente,
 Festkörperoptik,
 spezielle Probleme der modernen Halbleiterphysik

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

Vorlesung: Beamer, Tafel, kompletter Satz der Folien als PDF
 Praktikum: Versuchsanleitungen

Literatur

wird bekanntgegeben

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Semiconductor Devices 2

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

Modulnummer: 200520 Prüfungsnummer: 2100857

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2143							
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

After the lectures and exercises, the students have acquired an overview on current semiconductor devices: the physical background, typical applications and physical limits of different device technologies.

Capabilities: The students have a profound understanding of the main semiconductor devices and valuation of their advantages and disadvantages. They know current difficulties and developments in device-technologies and have knowledge of recent research approaches.

Competences: Students understand the physical background of different semiconductor devices, their scaling limits and functional principles.

Vorkenntnisse

Fundamentals of electronics, Fundamentals of electrical engineering, Semiconductor devices 1

Inhalt

1-Field-Effect Transistors and beyond: repetition of Semiconductor devices 1 (MOS capacitor, the classical MOSFET), modern types of Field-Effect Transistors

2-Device Scaling: Moore's law, Scaling MOSFET, Short channel effects

3-Limits of Binary Computation: Binary states variables, physical limits of computation

4-Random Access Memories: DRAM, Flash memories (EPROM, EEPROM), FeRAM, FeFET, MTJ, MRAM

5-Resistive Random Access Memories: the memory gap problem, PCM, FTJ, ECM and VCM, TCM

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

PowerPoint presentations + blackboard

Literatur

1. Simon M. Sze: Physics of Semiconductor Devices, Wiley & Sons 2006
2. Michael S. Shur: Physics of Semiconductor Devices. Prentice Hall 1991
3. Simon M. Sze: Modern Semiconductor Device Physics. Wiley & Sons 1997
4. R. Waser (ed.), Nanoelectronics and Information Technology, Wiley VCH 2005

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Micro- and Nanotechnologies 2016
Master Micro- and Nanotechnologies 2021
Master Technische Physik 2023
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Grundlagen der Photonik und Optoelektronik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 201164

Prüfungsnummer: 2400888

Modulverantwortlich: Dr. Rüdiger Schmidt-Grund

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
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
	2 2 1									

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage die Physik elektromagnetischer Wellen und deren Wechselwirkung mit Materie sowie Grundkonzepte der Optik von isotropen, anisotropen und optisch aktiven Medien und der Festkörperoptik zu verstehen und eingehend zu beschreiben sowie ihre Kenntnisse zum Entwurf, Design und zur Charakterisierung moderner optischer und optoelektronischer Bauelemente einzusetzen. Darüber hinaus hatten die Studierenden die Möglichkeit, sich mit aktuellen Forschungsthemen auf dem Gebiet der Festkörperoptik an unserer Universität vertraut zu machen. Sie besitzen somit einen Einblick in aktuelle Fragestellungen und Probleme der modernen Festkörperoptik.

Die Studierenden besitzen die Fähigkeit der faktenbasierten Bewertung physikalisch-technischer Prozesse; sowie ausgebaute Kompetenz bei der Kommunikation wissenschaftlicher Zusammenhänge mit Experten und Laien. Sie sind in der Lage vor Fachpublikum in Fachsprache (englisch) aktuelle Forschungsergebnisse vorzustellen.

Vorkenntnisse

Bachelor, Experimentalphysik, Festkörperphysik, Quantenmechanik

Inhalt

Das Modul umfasst die Vorlesung "Festkörperoptik" (2 SWS), eine Übung (1 SWS), ein Seminar zu speziellen Aspekten der modernen Photonik und Optoelektronik (1 SWS) und ein ganz-tägiges Praktikum (8h)

Inhalt Vorlesung "Festkörperoptik" und Übung: (Ausrichtung: experimentelle Physik)

Es werden folgende Themen behandelt: Klassische und quantenmechanische Theorie des Lichtes im Kontinuum und der Dielektrischen Funktion (DF): Elektromagnetische Wellen im Vakuum und in Materie - Polarisation, Vektor- und Matrizenbeschreibung, optische Materialensoren; Kristalloptik: Wellenausbreitung, Kristalloptische Effekte (Doppelbrechung, Gyrotropie) und Einfluss äußerer Felder; Grenzflächen: Reflexion und Transmission, Fabry-Perot Resonator, Transfer-Matrix Methoden; Optische Bauelemente; Einführung in die nicht-lineare Optik; Licht-Materie-Wechselwirkung: freies Elektronengas, Bandstruktur und optische Übergänge in Festkörpern, Phononen; Quasi-Teilchen (Exzitonen); Rekombination und Lumineszenz; Wichtige experimentelle Methoden: Ellipsometrie, Modulationsspektroskopie, Photolumineszenz, Raman Streuung; Menschliches Sehen und Farbtheorie; LEDs: Prinzip, Materialien, Typen.

Inhalt Seminar zu speziellen Aspekten der modernen Photonik und Optoelektronik:

Jeder Studierende hält in englischer Sprache einen 45-minütigen Vortrag vor seinen Kommilitonen und weiteren interessierten Zuhörern zu einem Thema seiner Wahl aus der aktuellen Literatur bzgl. experimenteller moderner Photonik und Optoelektronik.

Inhalt Praktikum:

Teilthema aus dem laufenden aktuellen wissenschaftlichen Betrieb z.B. zur spektroskopischen Ellipsometrie, Photolumineszenz oder Photonenstatistik

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

Vorlesung: Beamer, Tafel, kompletter Satz der Folien als PDF, Praktikum: Versuchsanleitung

Literatur

u.a.

- S.M. Sze and K.K. Ng, Physics of Semiconductor Devices
- P. Bhattacharya, Semiconductor Optoelectronic Devices
- M. Shur, Physics of Semiconductor Devices
- M. Born and E. Wolf, Principles of Optics
- C.F. Klingshirn, Semiconductor Optics
- P.Y. Yu and M. Cardona, Fundamentals of Semiconductors
- Yariv and P. Yeh, Optical Waves in Crystals
- B H. Fujiwara, Spectroscopic ellipsometry: principles and applications
- M. Grundmann, The Physics Of Semiconductors - An Introduction Including Devices and Nanophysics

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Angewandte moderne Photonik und Optoelektronik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 201165

Prüfungsnummer: 2400889

Modulverantwortlich: Dr. Rüdiger Schmidt-Grund

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2422							
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 0								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage vor allem experimentelle, aber auch theoretische Kenntnisse zur modernen Festkörperoptik, Optoelektronik, Quantenoptik, Laserphysik und zu modernen optoelektronischen Bauelementen anzuwenden. Sie sind damit in der Lage, optoelektronische Bauelemente geeignet einzusetzen und ihre Kenntnisse zum Entwurf und Design sowie zur Charakterisierung moderner optischer und optoelektronischer Bauelemente als auch photonischer Systeme einzusetzen. Sie sind weiterhin befähigt Licht-Materie Wechselwirkungen im generellen und speziell auf ultra-kurzen Zeitskalen sowie bei hohen optischen Dichten grundlagenphysikalisch zu untersuchen sowie optisch nicht-lineare und pump-probe Apparaturen einzusetzen. Darüber hinaus hatten die Studierenden die Möglichkeit, sich mit aktuellen Forschungsthemen auf dem Gebiet der Festkörperoptik an unserer Universität vertraut zu machen. Sie besitzen somit einen Einblick in aktuelle Fragestellungen und Probleme der modernen Festkörperoptik.

Die Studierenden besitzen die Fähigkeit der faktenbasierten Bewertung physikalisch-technischer Prozesse; sowie ausgebaute Kompetenz bei der Kommunikation wissenschaftlicher Zusammenhänge mit Experten und Laien. Sie sind in der Lage vor Fachpublikum in Fachsprache (englisch) aktuelle Forschungsergebnisse vorzustellen.

Vorkenntnisse

Bachelor, Experimentalphysik, Festkörperphysik, Quantenmechanik

Inhalt

Das Modul umfasst die Vorlesung "Optik beschränkter Systeme und Ultrakurzzeitoptik" (2 SWS), die Vorlesung "Optische Halbleiter-Bauelemente" (2 SWS) und ein Seminar zu speziellen Aspekten der modernen Photonik und Optoelektronik (1 SWS).

Inhalt Vorlesung "Optik beschränkter Systeme und Ultrakurzzeitoptik": (Ausrichtung: experimentelle Physik)

Es werden folgende Themen behandelt: Beschränkte elektronische Systeme: Quantengraben und -Punkte, Supergitter - Bloch Oszillationen und kohärente Wellenpakete; Beschränkte photonische Systeme: Photonische Kristalle, Bragg Reflektoren und Mikrokavitäten; Licht-Materie-Wechselwirkung: schwache Kopplung (LEDs, Laser), starke Kopplung (Exziton-Polaritonen und Bose-Einstein Kondensate), Quantenoptik; Ultra-kurze optische Pulse: Erzeugung (Laser) und Eigenschaften, Modifikation; Anwendung ultra-kurzer Pulse: Pump-Probe Techniken und Licht-Materie Wechselwirkung auf kurzen Zeitskalen.

Inhalt Vorlesung "Optische Halbleiter-Bauelemente": (Ausrichtung: experimentelle Physik)

Es werden folgende Themen behandelt: Optisch relevante Eigenschaften von Halbleitern; Prozesse in optischen Halbleiter-Bauelementen; Grundlegende Gleichungen und Beispiele der Anwendung; Photoleiter: Gain, Grenzfrequenz, Betrieb, Rauschen, Figures of Merit; p-i-n- und p-n-Photodioden: Funktionsprinzip, Quanteneffizienz, spektrale Charakteristik, Schnelligkeit, Rauschen, Aufbau, ideale Strom-Spannungscharakteristik; Heterojunction- und Lawinen-Photodioden; Lichtemittierende Dioden und Laserdioden.

Inhalt Seminar zu speziellen Aspekten der modernen Photonik und Optoelektronik:

Jeder Studierende hält in englischer Sprache einen 45-minütigen Vortrag vor seinen Kommilitonen und weiteren interessierten Zuhörern zu einem Thema seiner Wahl aus der aktuellen Literatur bzgl. experimenteller moderner

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

Vorlesung: Beamer, Tafel, kompletter Satz der Folien als PDF

Literatur

u.a.

- M. Born and E. Wolf, Principles of Optics
- C.F. Klingshirn, Semiconductor Optics
- P.Y. Yu and M. Cardona, Fundamentals of Semiconductors
- Yariv and P. Yeh, Optical Waves in Crystals
- B H. Fujiwara, Spectroscopic ellipsometry: principles and applications
- M. Grundmann, The Physics Of Semiconductors - An Introduction Including Devices and Nanophysics
- E.L. Ivchenko and G.E. Pikus, Superlattices and Other Heterostructures - Symmetry and Optical

Phenomena

- Kavokin, Microcavities
- S. Mukamel, Principles of Nonlinear Optical Spectroscopy
- K. F. Renk, Basics of Laser Physics
- W. Demtröder, Laserspektroskopie
- M. Hugenschmidt, Lasermesstechnik
- T. Erneux, P. Glorieux, Laser Dynamics, Cambridge Univ. Press (2010)
- H. Haken. Laser light dynamics. North Holland (1985)

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Theoretische Aspekte der modernen Photonik und Optoelektronik

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

Modulnummer: 201166 Prüfungsnummer: 2400890

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 Fachsemester	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	0																											

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage theoretische Kenntnisse zur modernen Optik im allgemeinen, Quantenoptik, Laserphysik und nicht-linearen Optik und Spektroskopie bzw. zu nicht-linearen Systemen anzuwenden. Sie sind damit befähigt, ihre Kenntnisse zum Entwurf und Design sowie zur Charakterisierung moderner photonischer Systeme einzusetzen. Sie sind weiterhin befähigt Licht-Materie Wechselwirkungen im generellen und speziell auf ultra-kurzen Zeitskalen sowie bei hohen optischen Dichten grundlagenphysikalisch zu untersuchen. Die Studierenden können Grundlagen der nichtlinearen Optik auf Probleme wie Frequenzvervielfachung und -mischung, Selbstfokussierung und Photon-Echo anwenden. Sie kennen die theoretischen Grundlagen der Fluoreszenz-, Raman- und Pump-Probe-Spektroskopie. Sie können Methoden der nichtlinearen Dynamik sowohl auf Probleme der Laserphysik, wie Erzeugung kurzer Pulse, Modenkopplung, Rückkopplung und Stabilität von Lasersystemen, als auch auf allgemeinere moderne Probleme, z.B. Computing und nicht-lineare Systeme, anwenden.

Die Studierenden besitzen die Fähigkeit der faktenbasierten Bewertung physikalisch-technischer Prozesse, auch in Hinblick auf deren gesellschaftlichen Einflüsse; sowie ausgebaute Kompetenz bei der Kommunikation wissenschaftlicher Zusammenhänge mit Experten und Laien.

Vorkenntnisse

Bachelor, Theoretische Physik, Festkörperphysik, Quantenmechanik

Inhalt

Das Modul umfasst die Vorlesung "Theorie der nichtlinearen Optik" (2 SWS) und die Vorlesung "Nichtlineare Dynamik in Lasernetzwerken" (2 SWS) plus eine Übung dazu (1 SWS).

Inhalt Vorlesung und Übung "Theorie der nichtlinearen Optik": (Ausrichtung: theoretische Physik)

Es werden folgende Themen behandelt: Maxwell- und Materialgleichungen, Wellengleichung; Lineare und nichtlineare Suszeptibilität; Frequenzvervielfachung und -mischung; Dichtematrixformalismus; Redfieldgleichung; Brownsches Multimodenzillatormodell; Fluoreszenz- und Ramanspektroskopie; Pump-Probe-Spektroskopie; Parametrische Prozesse; Photon-Echo.

Inhalt Vorlesung und Übung "Nichtlineare Dynamik in Lasernetzwerken": (Ausrichtung: theoretische Physik)

Es werden folgende Themen behandelt: Einführung in theoretische Methoden zur Beschreibung nichtlinearer Dynamik, zum Beispiel der zeitlichen Emissionsdynamik von gekoppelten Lasernetzwerken; asymptotische Methoden; Methoden der Stabilitätsanalyse in Delay-Differentialgleichungen; Bifurkationstheorie; semiklassische Beschreibung mit Modellen zur Erzeugung kurzer Pulse, z.B. in komplexen Laser Systemen durch Modenkopplung; dynamische Phänomene durch Rückkopplung oder optische Injektion in Halbleiterlasern, z.B. Selbstpulsation und Chaos; Anwendungen im Bereich des Reservoir Computings.

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

Vorlesung: Beamer, Tafel, kompletter Satz der Folien als PDF

Literatur

u.a.

- S. Mukamel, Principles of Nonlinear Optical Spectroscopy
- Steven H. Strogatz, Nonlinear Dynamics And Chaos: With Applications To Physics Biology, Chemistry And Engineering (Studies in Nonlinearity), Westview Press (2015)
- T. Erneux, P. Glorieux, Laser Dynamics, Cambridge Univ. Press (2010)
- H. Haken. Laser light dynamics. North Holland (1985)
- Ed Ott, Chaos in dynamical systems, Cambridge Univ. Press (2002)

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Eigenschaften der Polymere

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

Modulnummer: 201162

Prüfungsnummer: 2400886

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Siegfried Stapf

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
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
	4 0 0									

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind fähig, aufgrund der erworbenen Kenntnisse der Polymerchemie Reaktionen und die Reaktivität von organischen Monomeren und von Polymerreaktionstypen zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, chemisches Stoffwissen der Polymerchemie mit grundlegenden Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten der Chemie zu verknüpfen. Die Studierenden sind in der Lage, einfache Operationen der Polymerchemie zu planen und exemplarisch organische Reaktionen innerhalb der verschiedenen Polymerklassen zu entwerfen. Die Studierenden beherrschen die chemischen Grundlagen zum Aufbau und zur Herstellung von Polymeren und ihrer Ausgangsstoffe. Sie sind in der Lage, die wichtigsten physikalischen Eigenschaften von Polymermaterialien aus der chemischen Struktur von Polymeren abzuleiten und Aufgaben zur Entwicklung und zur Anwendung von Polymermaterialien zu lösen.

Vorkenntnisse

abgeschlossenes Bachelorstudium

Inhalt

Das Modul setzt sich aus zwei Veranstaltungen zusammen:

Chemische Grundlagen polymerer Materialien (2V): Die Lehrveranstaltung gibt eine Einführung in die Grundlagen der Polymerchemie. Wichtige organische Monomere, Kohlenwasserstoffe, Verbindungen mit funktionellen Gruppen werden beschrieben. Grundlagen der Spektroskopie von Polymeren, des Molekülbaus von Polymeren und Reaktionen zum Aufbau von Polymeren werden vermittelt. Das Lehrgebiet beinhaltet folgende

Schwerpunkte: Kohlenwasserstoffe, Monomere,

Oligomere Chemische Strukturen von Polymeren Isomerie in Polymeren Optische Aktivität, Taktizität Ionische und radikalische Polymerisation Copolymere, Blockcopolymere Polykondensation Polyamide, Polyester Molekulargewicht, Dispersion Molekulare Beweglichkeit, Glasübergang Viskoelastizität Elektrische und optische Eigenschaften von Polymeren

Physik der Polymere (2V)

Kettenstruktur und Konformation; amorphe und kristalline Zustände; Mesophasen und Flüssigkristalle; mechanische und optische Eigenschaften; Charakterisierung von Lösungen, Schmelzen, Elastomeren und Festkörpern; technische Polymere (leitfähige Polymere, Fasern, Mehrkomponentensysteme); Bewegungsmechanismen großer Moleküle

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

Beamer, Tafel, kompletter Satz der Folien als PDF

Literatur

G.R. Strobl, The Physics of Polymers (Springer 2007)

U.W. Gedde, Polymer Physics (Springer 2007)

M. Rubinstein/R.H. Colby, Polymer Physics (Oxford University Press 2003)

J.M.G. Cowie/V. Arrighi, Polymers: Chemistry and Physics of Modern Materials (CRC Press 2007)

H.G. Elias, An Introduction to Polymer Science (VCH-Wiley 1999)

H.G. Elias, An Introduction to Plastics (VCH-Wiley 2003) R.J. Young/P.A. Lovell, Introduction to Polymers (Int. Thomson Computer Press 2000)

P.A. Mirau, A Practical Guide to Understanding the NMR of Polymers (Wiley & Sons 2005)

T. Kawakatsu: Statistical physics of polymers (Springer)
M. Doi, S. F. Edwards: The theory of polymer dynamics (Clarendon Press)

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Theorie und Analytik der Polymere

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

Modulnummer: 201163

Prüfungsnummer: 2400887

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Siegfried Stapf

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
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			
				3	0	1																											

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die physikalischen Grundlagen flüssiger, amorpher und kristalliner Polymere und deren Unterscheidung; sie haben die selbstständige Nutzung, Auswertung und Interpretation unterschiedlicher Messtechniken gelernt und sind in der Lage, Geräte zu bedienen und unbekannte Proben zu charakterisieren und diskutieren (NMR, ESR, DSC, Röntgen). Die Studierenden sind mit den grundlegenden Theorien und Modellen zur Konformation und Dynamik der Polymere und Polymerlösungen in Abhängigkeit von Kettenlänge, Konzentration und Temperatur sowie den aktuellen Entwicklungen auf diesem Forschungsgebiet vertraut.

Vorkenntnisse

abgeschlossenes Bachelorstudium

Inhalt

Das Modul setzt sich aus zwei Veranstaltungen zusammen:

Experimentelle Verfahren der Polymeranalytik (1V, 1P):

Röntgenstrukturanalyse; NMR-Spektroskopie und -Relaxation; ESR; dielektrische Relaxation; mechanische Testverfahren; Kalorimetrie und thermische Analyse; Rheologie; optische Messmethoden; Neutronenstreuung; Praktikum mit den vorhandenen Geräten im Fachgebiet: Hochfeld- und Niederfeld-NMR, ESR, Röntgenstreuung, DSC, Rheologie

Theorie der Polymere (2V):

Polymerkonformation: ideale Polymerkette, frei rotierende Kette, Kette mit Librationspotential, Streuung an Polymerketten, Fluctuating-Bond Methode, Isingmodelle für Polymerketten, Excluded-Volume-Effekte; Polymerlösungen, -schmelzen und -mischungen; Gittermodell, Mischungsentropie und -enthalpie, Flory-Huggins-Modell, Osmotischer Druck, Polymerschmelzen, Theta-solvent, Binodale und Spinodale; Polymerdynamik: Rouse-Modell, Viskoelastizität, Reptationsmodell

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

Vorlesung: Beamer, Tafel, kompletter Satz der Folien als PDF

Praktikum: Versuchsanleitungen

Literatur

G.R. Strobl, The Physics of Polymers (Springer 2007)
 U.W. Gedde, Polymer Physics (Springer 2007)
 M. Rubinstein/R.H. Colby, Polymer Physics (Oxford University Press 2003)
 J.M.G. Cowie/V. Arrighi, Polymers: Chemistry and Physics of Modern Materials (CRC Press 2007)
 H.G. Elias, An Introduction to Polymer Science (VCH-Wiley 1999)
 H.G. Elias, An Introduction to Plastics (VCH-Wiley 2003) R.J.Young/P.A.Lovell, Introduction to Polymers (Int. Thomson Computer Press 2000)
 P.A. Mirau, A Practical Guide to Understanding the NMR of Polymers (Wiley & Sons 2005)
 T. Kawakatsu: Statistical physics of polymers (Springer)
 M. Doi, S. F. Edwards: The theory of polymer dynamics (Clarendon Press)

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Physics of Surfaces and Interfaces

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

Modulnummer: 201149

Prüfungsnummer: 2400877

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jörg Kröger

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0							
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
	2 1 0									

Lernergebnisse / Kompetenzen

The students have obtained a solid background in basic concepts of surface and interface physics. Lecture and problem class enable the students to independently work in the field of surface and interface science and, ideally, to identify new open questions. After the lecture the participants are prepared for research in surface and interface physics. The students are able to identify challenges in modern research fields such as the quantum physics of surfaces and interfaces. They have gained a thorough overview on previous and current research in surface and interface physics.

Vorkenntnisse

Experimentalphysik, Festkörperphysik, Quantenphysik

Inhalt

Surfaces and interfaces represent archetypical quasi-two-dimensional objects and offer the unique opportunity to study the rich physics of two-dimensional systems, both experimentally and theoretically. The lecture emphasizes the solid-state-physics and, thus, quantum-physical aspect of surfaces and interfaces. Dynamics of electrons will be discussed in terms of Shockley surface state dispersion and conductance quantization for transport across one-dimensional constrictions in two-dimensional electron gases. The experimental realization of quasi-two-dimensional electron gases will be explored in detail. Phonons, plasmons and polaritons are examples for vibrations whose dispersion in reduced dimensions deviates from the behaviour in three dimensions. Modern topics such as magnetism and superconductivity of thin films, clusters and atomic wires will be treated as well as topological materials. The lectures are complemented by a problem class.

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

Tafel, Computerpräsentation

Literatur

H. Ibach, Physics of Surfaces and Interfaces (Springer, 2006); M. Prutton, Introduction to Surface Physics (Oxford, 2002); A. Zangwill, Physics at surfaces (Cambridge University Press, 1998); H. Lüth, Surfaces and interfaces of sold materials (Springer, 1995); M. Henzler, W. Göpel, Oberflächenphysik des Festkörpers (Teubner, 1994); G. Ertl, J. Küppers, Low energy electrons and surface chemistry (Verlag Chemie, 1974); D.J. O'Connor et al., Surface analysis methods in materials science (Springer, 2003); K. Oura et al., Surface science (Springer, 2003); H. Kuzmany, Solid-State Spectroscopy (Springer, 1998); D.P. Woodruff, T.A. Delchar, Modern techniques of surface science (Cambridge University Press, 1994); A. Groß, Theoretical Surface Science (Springer, 2009); F. Bechstedt, Principles of Surfaces Physics (Springer, 2003); M.C. Desjonquères, D. Spanjaard, Concepts in surface physics (Springer, 1996); S.G. Davison, M. Steslicka, Basic Theory of Surface States (Clarendon, 1996)

Detailangaben zum Abschluss

Die mündliche Prüfung erstreckt sich über den Inhalt der Vorlesung.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Spectroscopic Diagnostic Methods

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

Modulnummer: 201150 Prüfungsnummer: 2400878

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

Leistungspunkte: 3 Workload (h): 90 Anteil Selbststudium (h): 68 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			
	2	0	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

The students have learned basic methods to characterize and analyze surfaces and interfaces. Besides the knowledge of physical and experimental principles, the students are able to evaluate common aspects as well as differences of the methods. Opportunities and limitations of the individual techniques are clear to the students, which enables them to choose the most appropriate combination of methods in order to answer scientific questions in surface and interface analytics.

Vorkenntnisse

Elektrodynamik, Festkörperphysik, Atomphysik

Inhalt

Electron spectroscopy for element and bonding analysis; Study of electronic properties by excitation with photons or metastable probe particles; Vibrational spectroscopy of surfaces and interfaces; Characterization of structure and stoichiometry by scattering and spectroscopy of ions and neutral atoms; Mass spectrometry for desorption experiments and ion abrasion; Optical spectroscopy of surfaces

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

Tafel, Computerpräsentation

Literatur

K. Oura et al., Surface Science - an introduction, Springer; A. Zangwill, Physics at surfaces, Cambridge Univ. Press; H. Lüth, Surfaces and Interfaces of Solid Materials, Springer; M. Henzler und W. Göpel, Oberflächenphysik des Festkörpers, Teubner; W. Mönch, Semiconductor Surfaces and Interfaces, Springer; G. Ertl, J. Küppers, Low Energy Electrons and Surface Chemistry, VCH; G. Friedbacher, H. Bubert, H. Jenett, Surface and Thin Film Analysis: A Compendium of Principles, Instrumentation and Applications, Wiley; D.P. Woodruff, Modern techniques of surface science, Cambridge Univ. Press; J.C. Vickerman, The surface analysis: the principal techniques, Wiley; S. Hüfner, Photoelectron spectroscopy : principles and applications, Springer; M. Cardona, L. Ley, Photoemission in solids, Springer; D. Briggs, J.T. Grant, Surface analysis by Auger and X-ray photoelectron spectroscopy, IM Publications; M. Grasserbauer, H.J. Dudek, M.F. Ebel, Angewandte Oberflächenanalyse mit SIMS, AES und XPS, Akademie-Verlag Berlin; H. Ibach, D. L. Mills, Electron Energy Loss Spectroscopy and Surface Vibrations, Academic Press, London; G. Ertl, J. Küppers, Low Energy Electrons and Surface Chemistry, VCH Publishers

Detailangaben zum Abschluss

Die mündliche Prüfung erstreckt sich über den Inhalt der Vorlesung.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Scanning Probe Methods

Modulabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Testat / Generierte
 Sprache: Englisch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 201148

Prüfungsnummer: 2400876

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jörg Kröger

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 68	SWS: 2.0							
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
		2 0 0								

Lernergebnisse / Kompetenzen

The students have obtained detailed insight into modern scanning tunneling and atomic force microscopy. The lecture enables students to identify the challenges and to appreciate the rich physics of state-of-the-art experiments. The participants are prepared for research in surface and interface physics using scanning tunneling and atomic force microscopes. The students are able to identify challenges in modern research fields such as atomic and molecular physics at surfaces. They have gained a thorough overview on previous and current research in scanning probe methods.

Vorkenntnisse

Experimentalphysik, Festkörperphysik, Quantenphysik

Inhalt

The lecture treats the working principle of scanning tunneling and atomic force microscopes. Experimental aspects, such as positioning of the probe by piezoceramic actuators, vibration damping, low-noise electronics, feedback control and lock-in technique are scrutinized. The physics of tunneling will be applied to the tip-surface junction resulting in Bardeen's tunneling matrix element, the one-dimensional model of Simmons and the important Tersoff-Hamann approximation to the tip density of states. Experimental examples of state-of-the-art instruments include imaging with atomic resolution and magnetic contrast, manipulation of matter at the atomic scale and the spectroscopy of the local density of states, single-molecule vibrational quanta, single-atom spin excitations, lattice vibrations as well as luminescence emitted from a single molecule.

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

Tafel, Computerpräsentation

Literatur

R. Wiesendanger: Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy (Cambridge University Press, 1998); J. A. Stroscio, W. J. Kaiser (Ed.): Scanning Tunneling Microscopy (Academic Press, 1993); C. J. Chen: Introduction to Scanning Tunneling Microscopy (Oxford University Press, 2008); D. Sarid: Scanning Force Microscopy (Oxford University Press, 1994); H. J. Güntherodt, R. Wiesendanger (Ed.): Scanning Tunneling Microscopy I, II, III (Springer, 1991); C. Bai: Scanning Tunneling Microscopy and its Application (Springer, 1992); E. L. Wolf: Principles of Electron Tunneling Spectroscopy (Oxford University Press, 1989); B. Voigtländer: Scanning Probe Microscopy (Springer, 2015); R. Reifenberger: Fundamentals of Atomic Force Microscopy (World Scientific, 2016)

Detailangaben zum Abschluss

Die schriftliche Prüfung erstreckt sich über den Inhalt der Vorlesung.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: **Forschungsthemen der Theoretischen Physik: Dynamische und komplexe Systeme**

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

Modulnummer: 201159

Prüfungsnummer: 2400883

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Kathy Lüdge

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
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			
	3	1	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben die Methodenkenntnisse und Kompetenzen, die ihnen beispielsweise eine Promotion in Theoretischer Physik oder die Leitung physik-nah arbeitender Teams im Bereich der Modellierung oder Simulation in Wirtschaft oder im öffentlichen Dienst erlauben. Dabei können sie auf breite und fundierte Kenntnisse über komplexe physikalische und physik-nahe Systeme und speziell der Dynamik sowie Methoden zur Beschreibung derselben zurückgreifen.

Sie können reale bzw. realitätsnahe, physikalische Systeme entsprechend dem aktuellen Stand der Forschung charakterisieren und ihre Kenntnisse bei Bedarf selbstständig weiter vertiefen. Sie kennen aus den Vorlesungen und Übungen mehrere ausgewählte Gebiete der für Technische Physikerinnen und Physiker relevanten Teile der Theoretischen Physik des dynamischen Verhalten wechselwirkender, ungeordneter oder komplexer System inklusive relativ einfach aufgebauter Systeme, die aber ein komplexes dynamische Verhalten zeigen. Sie kennen die wichtigen aktuelle Forschungsrichtungen in diesem Bereich und können neue Erkenntnisse bewerten und einordnen. Sie können das Gelernte auf neue Systeme anwenden, verallgemeinern, geeignete Modelle finden und so das Wesen des zu beschreibenden Systems erfassen und in einen umfassenden Kontext einordnen. Die Studierenden haben die Fähigkeit der faktenbasierten Bewertung der Umweltbeeinflussung physikalisch-technischer Prozesse; sowie aktive Kompetenz bei der Kommunikation wissenschaftlicher Zusammenhänge mit Experten und Laien.

Die Studierenden können unter Anleitung wissenschaftlich arbeiten oder gleichwertigen Herausforderungen des nichtakademischen Arbeitsmarkts begegnen.

Vorkenntnisse

Kompetenzen, Fähigkeiten und Kenntnisse, wie sie in einem BSc Studium der Technischer Physik, der Physik oder einem vergleichbaren Studiengang erworben werden.

Inhalt

Vertiefte Kenntnis komplexer Systeme und deren Dynamik vor allem in potentiellen Arbeitsgebieten für Technische Physikerinnen und Physiker und der Methoden der theoretischen Physik zu deren Beschreibung. Methodische Kenntnisse: Dynamische Analyse von zeitlichen und räumlichen Korrelationen und stochastische Beschreibungen physikalischer Systeme durch mehrdimensionale Bewegungsgleichungen; Methoden der Systemreduktion und der numerischen Simulation; Ansätze der KI zur Behandlung dynamischer Systeme. Gegenstand der Vorlesung sind aktuelle Forschungsfragen aus einem oder mehreren der folgenden Gebiete: Nichtlineare Laser-Dynamik, Molekulardynamik, zeitabhängige Quantenmechanik, Physik sozio-ökonomischer Systeme, Dynamik ungeordneter Systeme, Theoretische Biophysik, Komplexe Netzwerke und ihre Dynamik, Spieltheorie und Evolution, Big Data & Neuronale Netze

Die Übungen dienen vor allem der Vertiefung der fachbezogenen numerischen Fähigkeiten und Kenntnissen (nach Präferenz und Vorkenntnissen der Studierenden werden als Programmiersprache matlab, mathematica, julia oder python eingesetzt)

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

mündliche Online-Prüfung mit internetfähigem PC mit Mikrofon und Kamera, z.B. Notebook

Literatur

auf on-line verfügbare Inhalte und Originalarbeiten (vorwiegend englischsprachig) wird in den Vorlesungen hingewiesen; ergänzendes Material wird ausgedruckt oder über Moodle zur Verfügung gestellt; für Grundlagen

gibt es zahlreiche gute, mehr oder weniger gleichwertige Lehrbücher

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: **Forschungsthemen der Theoretischen Physik: Struktur und elektronische Eigenschaften kondensierter Materie**

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

Modulnummer: 201160 Prüfungsnummer: 2400884

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 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	1	0																											

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben die Methodenkenntnisse und Kompetenzen, die ihnen beispielsweise eine Promotion in Theoretischer Physik oder die Leitung physik-nah arbeitender Teams im Bereich der Modellierung oder Simulation in Wirtschaft oder im öffentlichen Dienst erlauben. Dabei können Sie auf breite und fundierte Kenntnisse über die Struktur und elektronische Eigenschaften der kondensierten Materie zurückgreifen. Sie können reale bzw. realitätsnahe, physikalische Systeme entsprechend dem aktuellen Stand der Forschung charakterisieren und ihre Kenntnisse bei Bedarf selbstständig weiter vertiefen. Sie kennen aus den Vorlesungen und Übungen mehrere ausgewählte Gebiete der für Technische Physikerinnen und Physiker relevanten Teile der Theoretischen Physik der Struktur und elektronische Eigenschaften kondensierter Materie. Sie kennen die wichtigen aktuelle Forschungsrichtungen in diesem Bereich und können neue Erkenntnisse bewerten und einordnen. Sie können das Gelernte auf neue Systeme anwenden, verallgemeinern, geeignete Modelle finden und so das Wesen des zu beschreibenden Systems erfassen und in einen umfassenden Kontext einordnen. Die Studierenden haben die Fähigkeit der faktenbasierten Bewertung der Umweltbeeinflussung physikalisch-technischer Prozesse; sowie aktive Kompetenz bei der Kommunikation wissenschaftlicher Zusammenhänge mit Experten und Laien.

Die Studierenden können unter Anleitung wissenschaftlich arbeiten oder gleichwertigen Herausforderungen des nichtakademischen Arbeitsmarkts begegnen

Vorkenntnisse

Kompetenzen, Fähigkeiten und Kenntnisse, wie sie in einem BSc Studium der Technischer Physik, der Physik oder einem vergleichbaren Studiengang erworben werden.

Inhalt

Vertiefte Kenntnis der Struktur und elektronische Eigenschaften kondensierter Materie und der Methoden der theoretischen Physik zu deren Beschreibung.
 Methodische Kenntnisse: analytische und numerische Behandlung der Schrödinger Gleichung und der Maxwellgleichungen sowie struktureller Modelle und ungeordneter Systeme sowie von Bewegungsgleichungen zur Beschreibung der elektronischen Eigenschaften unter Anderem im Rahmen von Mean-field Modellen.
 Gegenstand der Vorlesung sind aktuelle Forschungsfragen aus einem oder mehreren der folgenden Gebiete: Dichtefunktionaltheorie, Molekulardynamik, Struktur ungeordneter Systeme, Theorie der Polymere, Theorie der nichtlinearen Optik, Big Data, Quantentechnologien und Nachbargebieten.
 Die Übungen dienen vor allem der Vertiefung der fachbezogenen numerischen Fähigkeiten und Kenntnissen (nach Präferenz und Vorkenntnissen der Studierenden werden als Programmiersprache matlab, mathematica, julia oder python eingesetzt).

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

mündliche Online-Prüfung mit internetfähigem PC mit Mikrofon und Kamera, z.B. Notebook

Literatur

auf on-line verfügbare Inhalte und Originalarbeiten (vorwiegend englischsprachig) wird in den Vorlesungen hingewiesen; ergänzendes Material wird ausgedruckt oder über Moodle zur Verfügung gestellt; für Grundlagen gibt es zahlreiche gute, mehr oder weniger gleichwertige Lehrbücher

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Angewandte Thermo- und Fluiddynamik

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

Modulnummer: 200281

Prüfungsnummer: 2300736

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2346

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	2	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung Angewandte Thermofluiddynamik haben die Studierenden einen tieferen Einblick in zwei Spezialgebiete der Thermofluiddynamik, nämlich den Strömungen mit freier Grenzfläche (Teil 1) und den Zweiphasenströmung (Teil 2). Sie erkennen die Wichtigkeit dieser beiden Spezialgebiete für die Analyse von natürlichen und industriellen Strömungstransportprozessen. Sie verstehen die physikalische Bedeutung der neuen Begriffe und der neu auftretenden Kennzahlen. Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, in der Natur auftretende und technisch relevante Problemstellungen in diesen beiden Fachbereichen ingenieurmäßig zu analysieren und beherrschen die physikalische und mathematische Modellbildung. Sie können die problemspezifischen Kennzahlen bilden und physikalisch interpretieren. Sie verwenden die mathematische Beschreibung sicher und wählen analytische Lösungsansätze gezielt aus. Sie sind ferner in der Lage die erzielten Lösungen zu diskutieren und auf ihre Plausibilität prüfen zu können. In der Vorlesung werden zudem Fachkompetenzen im Bezug zu aktuellen Forschungsprojekte des Instituts für Thermo- und Fluiddynamik vermittelt.

In der wöchentlichen Übung lösen die Studierenden eigenständig und in der Gruppe komplexe anwendungsorientierte Aufgaben. Sie sind nach Abschluss in der Lage die erzielten Ergebnisse zu interpretieren und diese auf physikalische Plausibilität durch methodische Entwicklung von geeigneten Lösungsansätzen und Bewertung der den Lösungsansätzen zugrunde liegenden physikalischen Annahmen zu überprüfen. Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in den theoretischen und mathematischen Grundlagen und werden bei erfolgreicher Teilnahme an die Anforderungen an ein eventuelles anschließendes Promotionsstudium vorbereitet. Hierdurch entwickeln die Studierenden nicht nur Fachkompetenz, sondern auch Kompetenzen in den Feldern wissenschaftliches Arbeiten, wissenschaftliche Dokumentation und wissenschaftliche Präsentation.

Vorkenntnisse

Strömungsmechanik höhere Ingenieursmathematik

Inhalt

Inhalt

Teil 1: Blöcke 0 – 3 (Prof. Dr. Karcher)

Teil 1 untergliedert sich in vier Blöcke mit Vorlesungen (V) und zugehörigen Übungen (Ü).

Block 0: Thermodynamische Grundlagen- Hauptsätze der Thermodynamik mit Anwendungen

- Entropie und Exergie mit Anwendungen
- Gibbsche Energie und thermodynamische Potentiale mit Anwendungen

Block 1: Geothermische Anwendungen der Thermofluiddynamik

- Grundlagen der Geothermie
- Anwendung Wärmepumpenprozess
- Anwendung Auslegung von Erdwärmekollektoren
- Anwendung Stirling-Prozess

Block 2: Thermofluiddynamische Anwendungen zur Meerwasserentsalzung

- Grundlagen zum Thema Wasser
- Thermofluiddynamik von Verdunstungs- und Verdampfungsprozessen
- Beispiele zu Verdunstungs- und Verdampfungsverfahren
- Beispiele zu Membranverfahren (Umkehrosmose, Destillation, Ionenkraft)

- Anwendung Trink- und Brauchwassergewinnung auf Passagierschiffen

Block 3: Thermofluidodynamik von Freien Grenzflächen

- Oberflächenspannung und Kapillarität
- Messmethoden zur Bestimmung der Oberflächenspannung
- Steighöhen in Kapillaren und Tropfen- und Blasenbildung
- Einführung in die Differenzial-Geometrie
- Anwendungen der Young-Laplace-Gleichung
- Begriff der Kapillarlänge und Kapillarzeit und Kennzahlenbildung
- Einführung in die lineare Stabilitätsanalyse dynamischer Systeme
- Begriffe der Wellenmechanik
- Elektromagnetische Kontrolle von Flüssigmetallströmungen mit freier Grenzfläche

Teil 2: Zweiphasenströmungen (PD. Dr. Boeck)

- Charakterisierung von Zweiphasenströmungen
- Strömungsformen und Strömungskarten von Flüssigkeits-Gas-Strömungen
- Druckverluste in ein- und zweiphasiger Rohrströmung
- Kelvin-Helmholtz-Instabilität
- Rayleigh-Taylor-Instabilität
- Blasenoszillation und Kavitationserscheinungen

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

Tafelanschrift, Beamer für Farbbilder und Präsentationen, E-learning über Moodle

Literatur

Teil 1

- J. Zierep: Grundzüge der Strömungslehre, G. Braun Verlag, Karlsruhe
L. D. Landau, E. M. Lifshitz, Course of Theoretical Physics Vol. 6: Fluid Mechanics, Butterworth-Heinemann
P. A. Davison: An Introduction to Magnetohydrodynamics, Cambridge University Press
D. Langbein: Capillary surfaces, Springer-Verlag, Heidelberg
A. Frohn, N. Roth: Dynamics of droplets, Springer, Heidelberg

Teil 2

- C. E. Brennen: Fundamentals of Multiphase flow. Cambridge University Press (2005)
R. Clift, J. R. Grace, M. E. Weber: Bubbles, drops and particles. Dover Publications (2005)
L. Gary Leal: Advanced Transport Phenomena. Cambridge University Press (2012)
Van P. Carey: Liquid-vapor phase change phenomena. CRC Press (2007)
F. Mayinger: Strömung und Wärmeübertragung in Gas-Flüssigkeitsgemischen. Springer (1982)

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Maschinenbau 2017
- Diplom Maschinenbau 2021
- Master Maschinenbau 2017
- Master Maschinenbau 2022
- Master Mechatronik 2017
- Master Mechatronik 2022
- Master Regenerative Energietechnik 2022
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
- Master Technische Physik 2023

Modul: Astrophysik

Modulabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: 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-gravitative 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-Lemaître Modell
 - Dunkle Materie
 - Dunkle Energie
- Kosmogenese
 - 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: Deep Learning

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache: Englisch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 200131 Prüfungsnummer: 220488

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Patrick Mäder

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2252

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
2	2	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Professional competence gained through lectures and examined through written exam:

- Students have knowledge about theoretical foundations of deep neural networks.
- Students have knowledge about CNN architectures and their applications.
- Students have knowledge about architectures for sequence modeling and their applications.

Methodological competence gained through seminars and examined through aPI (assignments):

- Students gained the ability to implement and apply a variety of deep learning algorithms.
- Students gained the ability to evaluate and troubleshoot deep learning models.
- Students gained the ability to use computational resources for training and application of deep learning models.

Social competence gained through lectures and seminars:

- Students gained insights in ethical aspects of machine learning (e.g., bias, autonomous driving) through discussions in lectures and seminars.
- Students can discuss advantages and disadvantages of different deep learning approaches among each other and with their lecturers and gained professionalism in mastering discussions beyond their mother tongue.
- Students learn to discuss and solve a scientific problem in a team of peers

Vorkenntnisse

- basic programming skills in Python
- basic understanding of machine learning preferable

Inhalt

Deep learning has recently revolutionized a variety of application like speech recognition, image classification, and language translation mostly driven by large tech companies, but increasingly also small and medium-sized companies aim to apply deep learning techniques for solving an ever increasing variety of problems. This course will give you detailed insight into deep learning, introducing you to the fundamentals as well as to the latest tools and methods in this rapidly emerging field.

Deep learning thereby refers to a subset of machine learning algorithms that analyze data in succeeding stages, each operating on a different representation of the analyzed data. Specific to deep learning is the ability to automatically learn these representations rather than relying on domain expert for defining them manually.

The course will teach you the theoretical foundations of deep neural networks, which will provide you with the understanding necessary for adapting and successfully applying deep learning in your own to implement, parametrize and apply a variety of deep learning (CNNs) as well as recurrent neural networks (RNNs) and transformers for image, text, and time series analysis. You will further become familiar with advanced data science tools and in using computational resources to train and apply deep learning models.

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

- Presentations
- Assignments including code stubs
- Jupyter cloud services (personal computer required)
- All material will be shared via Moodle, accessible [HERE]

Technical Requirements

- personal computer required for all seminars and assignments
- ... with access to moodle.tu-ilmenau.de
- ... with access to colab.google.com

Literatur

- Deep Learning: Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville, MIT Press (2016)
- Pattern Recognition and Machine Learning: Christopher M. Bishop, Springer (2006)
- Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Aurélien Géron, O'Reilly Media (2017)

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Deep Learning mit der Prüfungsnummer 220488 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200822)
- alternative semesterbegleitende Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2200823)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

- multiple coding assignments evaluating methodological and practical competence in the taught concepts - to be individually solved at home with due date and submission via Moodle
- result determined as average across the evaluated solutions to the assignments
- students must register via thoska for this exam, typically within the 3rd and 4th week of the semester

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

- one or multiple written tests consisting of multiple-choice and free-form questions evaluating the professional competence in the course's topics
- preferably conducted digitally via Moodle and on the student's device
- final results may be scaled or individual questions may be excluded depending on best performing percentile of students
- students must register via thoska for this exam, typically within the 3rd and 4th week of the semester

Link zum Moodle-Kurs

accessible [HERE]

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Communications and Signal Processing 2021
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Fahrzeugtechnik 2014
 Master Fahrzeugtechnik 2022
 Master Informatik 2013
 Master Informatik 2021
 Master Ingenieurinformatik 2014
 Master Ingenieurinformatik 2021
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
 Master Medieningenieurwissenschaften 2023
 Master Medientechnologie 2017
 Master Research in Computer and Systems Engineering 2021
 Master Research in Computer & Systems Engineering 2016
 Master Technische Physik 2023
 Master Wirtschaftsinformatik 2021

Modul: Einführung in die Quantenmechanik

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

Modulnummer: 200397 Prüfungsnummer: 2400748

Modulverantwortlich: Dr. Wichard Beenken

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 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			
	2	2	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorlesung: Die Studierenden erkennen Quantenphysik als die Basis des modernen physikalischen Weltbildes und Grundlage der modernen Chemie. Durch die Vorlesung sind sie mit den physikalischen Grundlagen der Quantenmechanik vertraut und verstehen deren Anwendung auf grundlegende Problemstellungen der Atomphysik. Diese Kenntnisse dienen ihnen als Grundlage für die Lehrveranstaltungen "Einführung in die Quantenchemie" (M-BTC) sowie "Einführung in die Festkörperphysik für Ingenieure" (RET).
Übung: Durch selbstständig zu bearbeitenden Übungsaufgaben haben die Studierenden die Methodik und mathematischen Grundlagen der Quantenmechanik gefestigt und gelernt, sie selbstständig auf weiterführende, konkrete Problemstellungen anzuwenden. Sie sind in der Lage, die eigenen Ergebnisse der Bearbeitung der Übungsaufgaben, die sie als vorstellungswürdig einschätzen, zu präsentieren und diskutieren Sie mit Ihren Kommilitonen. Sie haben gelernt Hinweise und Anmerkungen zu beachten und Kritik zu würdigen.
Ergänzende Lehrveranstaltungen: Interessierte Studierende der Regenerative Energietechnik haben sich im Rahmen der Lehrveranstaltung "Mathematische Ergänzungen zur Quantenmechanik" eventuell fehlende mathematische Kenntnisse angeeignet. Die Lehrveranstaltung wurde vom Dozenten als Blockveranstaltung nach Vereinbarung gesondert angeboten.

Vorkenntnisse

Voraussetzung sind mathematische Kenntnisse insbesondere der Matrizenrechnung sowie der gewöhnlichen Differentialgleichungen auf dem Niveau der Vorlesungen Mathematik 1-3. Hilfreich sind Kenntnisse des Atommodells aus den Vorlesungen zur Allgemeinen Chemie bzw. Physikalischen Chemie, sowie Grundkenntnisse der Physik auf dem Niveau der Vorlesungen Physik 1&2

Inhalt

1. Welle-Teilchen Dualismus
2. Postulate der Quantentheorie, Korrespondenzprinzip
3. Schrödingergleichung, Wahrscheinlichkeitsinterpretation
4. Matrizenmechanik, Dirac-Notation
5. Harmonischer Oszillator
6. Wasserstoffatom
7. Störungstheorie

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

Tafel

Literatur

- J. Reinhold: Quantentheorie der Moleküle, Teubner 2004, ? 29.90
- F. Schwabl: Quantenmechanik, Springer 2007, ? 32.99

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Biotechnische Chemie 2020
Master Biotechnische Chemie 2023
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
Master Regenerative Energietechnik 2022
Master Technische Physik 2023

Modul: Grundlagen der Biosignalverarbeitung

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200097

Prüfungsnummer: 220463

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Husar

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 102	SWS: 4.25							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2222							
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	V 2 Ü 2 P 0,25									

Lernergebnisse / Kompetenzen

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen nach der Vorlesung sensorische Systeme zur Erfassung mechanischer, elektrischer und magnetischer Größen am Menschen sowie ihre Eigenschaften aus Sicht der Biosignalverarbeitung. Sie kennen grundlegende Strukturen zur Verstärkung und Digitalisierung von Biosignalen.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind insbesondere nach den Übungen und dem Praktikum in der Lage, die grundlegenden Eigenschaften von medizinischen Messgrößen einzuschätzen und dafür geeignete Messsysteme auszuwählen. Sie sind in der Lage, einfache digitale Filter zu entwerfen und diese entsprechend einzusetzen.
- **Sozialkompetenz:** Die Studierenden lernen in Gruppen den Umgang mit Methoden der Biosignalverarbeitung und mit Matlab. Sie sind in der Lage, im Team Algorithmen zu entwerfen und zu diskutieren. Sie beherzigen Anmerkungen und würdigen die Leistungen ihrer Mitkommilitonen.

Vorkenntnisse

- Regelungs- und Systemtechnik
- Signale und Systeme
- Elektrotechnik
- Mathematik
- Grundlagen der Schaltungstechnik
- Medizinische Grundlagen
- Anatomie und Physiologie
- Elektro- und Neurophysiologie
- Technische Informatik
- Elektronik
- Elektrische Messtechnik
- Prozessmess- und Sensortechnik

Inhalt

- Einführung in die Problematik der medizinischen Messtechnik und Signalverarbeitung
- Sensoren für die medizinische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen
- Besonderheiten der medizinischen Messverstärkertechnik: Differenzverstärker, Guardingtechnik
- Störungen bei medizintechnischen Messungen - ihre Erkennung und Reduktion
- Analoge Filterung, Signalkonditionierung
- Zeitliche Diskretisierung von Biosignalen: Besonderheiten bei instationären Prozessen
- Digitalisierung von Biosignalen: AD-Wandler für den medizintechnischen Bereich
- Prinzip, Analyse und Synthese digitaler Filter
- Adaptive Filterung

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

Medienform: Folien mit Beamer für die Vorlesung, Tafel, Computersimulationen. Whiteboard und rechen technisches Kabinett für das Seminar

Literatur

1. John L. Semmlow: Biosignal and Medical Image Processing, CRC Press, 2. Edition, 2009.
2. Hutten, H. (Hrsg.), Biomedizinische Technik Bd. 1, Springer-Verlag Berlin/Heidelberg/New York, 1993
3. Meyer-Waarden, K.: Bioelektrische Signale und ihre Ableitverfahren, Schattauer-Verlag Stuttgart/New York 1985
4. Webster, J.G. (Ed.): Medical Instrumentation - Application and Design, Houghton Mifflin Co. Boston/Toronto, 1992
5. Bronzino, J. D. (Ed.): The Biomedical Engineering Handbook, Vol. I + II, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton 2000
6. Husar, P.: Biosignalverarbeitung, Springer, 2010

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Grundlagen der Biosignalverarbeitung mit der Prüfungsnummer 220463 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 120 Minuten mit einer Wichtung von 92% (Prüfungsnummer: 2200763)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 8% (Prüfungsnummer: 2200764)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Versuch Basisalgorithmen der Biosignalverarbeitung; Note ergibt sich aus dem Kolloquium und Versuchsprotokoll.

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=777>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2021
Bachelor Informatik 2013
Bachelor Informatik 2021
Bachelor Mathematik 2021
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
Master Mechatronik 2017
Master Mechatronik 2022
Master Technische Physik 2023
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT

Modul: Grundlagen der solartechnischen Energiekonversion

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200466 Prüfungsnummer: 2400818

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hannappel

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 94 SWS: 5.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2428

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 aus Vorlesung und Übung ein umfassendes Verständnis der Prinzipien bei der Konversion von solarer Wärmestrahlung in Freie Energie bzw. in Gibbs-Energie gewonnen, insbesondere durch die Berücksichtigung und Beschreibung von Entropieflüssen. Sie haben dabei die quantenmechanische Begründung des Planckschen Strahlungsgesetzes ebenso im Detail erarbeitet wie die Grundprinzipien der thermischen Solarenergienutzung in einer solaren Wärmekraftmaschine und der elementaren Prozesse in einer Solarzelle, bei und nach der photoinduzierten Anregung. Sie verstehen die Prinzipien der Halbleiterphysik und können verschiedene Konzepte beurteilen, so dass sie befähigt sind, die für die Solarenergiekonversion wesentlichen Aspekte von geeigneten Halbleiterstrukturen zu identifizieren und zu bewerten. Sie sind in der Lage, ihr Wissen auf konkrete Fragestellungen für die Umsetzung verschiedener Konzepte zur Nutzung der Solarenergie anzuwenden und theoretisch mögliche Konversionseffizienzen der verschiedenen Konzepte zu berechnen und zu vergleichen. Sie können Lösungen für die praktische Umsetzung der Konzepte entwickeln und in Abhängigkeit von den technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen einschätzen. Nach den Übungen sind die Studierenden in der Lage, spezifische Problemstellungen von verschiedenen Gesichtspunkten her zu beleuchten und zu diskutieren. Sie haben gelernt, unterschiedliche Lösungsansätze zu berücksichtigen und diese hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit miteinander zu vergleichen.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physik, Chemie und Thermodynamik

Inhalt

- Beschreibung der Sonneneinstrahlung, Prinzip der thermischen Solarenergienutzung
- Prinzip der photovoltaischen Solarenergienutzung
- Klassifizierung von Solarzellen
- grundlegenden Eigenschaften und Konzepte der elektronischen Zustände in Halbleitern
- prinzipielle Rekombinationsmechanismen
- Ladungsträgertransport in Halbleitern und Kontaktsystemen
- thermodynamische Betrachtung
- theoretische Limitierung der photovoltaischen Konversionseffizienz
- Vergleich photovoltaischer und solarthermischer Konversionseffizienzen

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

PowerPoint-Präsentationen mit Animationen (Beamer & Download), detaillierte Übungsanleitungen

Literatur

- Peter Würfel: Physik der Solarzellen, Heidelberg, Berlin: Spektrum, Akadem. Verlag
- Jenny Nelson: The Physics of Solar Cells, Imperial College Press 2003
- Adolf Goetzberger, Volker Hoffmann: Photovoltaic solar energy generation, Springer 2005
- Alexis de Vos: Endoreversible thermodynamics of solar energy conversion, Oxford Science Publications; Neue Auflage: Thermodynamics of Solar Energy Conversion (Feb/2008)

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Regenerative Energietechnik 2022

Master Technische Physik 2023

Modul: Grundlagen der Technischen Akustik

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 201065

Prüfungsnummer: 2300832

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Joachim Bös

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2327																								
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 beherrschen nach den Lehrveranstaltungen

- die Grundbegriffe und Grundkonzepte der Technischen Akustik
- die Grundzüge der Pegelrechnung
- die Grundzüge der Frequenzanalyse und der Geräuschbewertung
- eine erste Einschätzung der akustischen Ist-Situation und möglicher Ansatzpunkte zur Geräuschbeeinflussung

Sie sind nach den Lehrveranstaltungen in der Lage,

- verschiedene Phänome der technischen Akustik einzuschätzen und zu beurteilen
- sich mit Akustikingenieuren zu Messergebnissen und deren Darstellung und Interpretation auszutauschen
- zwischen luftschall- und körperschallinduzierter Geräuschenstehung zu unterscheiden
- Messungen und Maßnahmen zur Geräuschbeeinflussung zielgerichtet einzusetzen

Sie kennen

- die typischen Fachbegriffe der technischen Akustik und ihre Bedeutung und Interpretation
- die Anwendungsbereiche und Grenzen akustischer Messverfahren
- die Mechanismen der Geräuschenstehung
- Ansätze und Möglichkeiten zur Geräuschbeeinflussung

Vorkenntnisse

Mathematik, Physik, Technische Mechanik, insbesondere Technische Mechanik 3.3

Inhalt

- Einführung (inkl. Grundzüge der physiologischen und Psychoakustik)
- Schallfeldgrößen
- Pegel und Pegelrechnung
- Frequenzanalyse (Spektren, Spektrogramme usw.)
- akustische Filter und Bewertungskurven
- physikalische Mechanismen der Geräuschenstehung
- akustische Messverfahren
- Körperschall
- aktuelle Themen aus Forschung und Praxis

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

PowerPoint-Präsentationen, Übungsblätter, ggf. Zusatzmaterial auf Moodle

Literatur

Sinambari, Sentpali: "Ingenieurakustik"; Möser: "Technische Akustik"; Lerch, Sessler, Wolf: "Technische Akustik"; Müller, Möser (Hrsg.): "Taschenbuch der Technischen Akustik"; Kollmann: "Maschinenakustik"; Kollmann, Schösser, Angert: "Praktische Maschinenakustik"; Cremer, Heckl: "Körperschall"

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2014
Master Fahrzeugtechnik 2022
Master Technische Physik 2023

Modul: Mechatronische Energiewandlersysteme

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

Modulnummer: 200212 Prüfungsnummer: 2300624

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Sattel

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2341

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

Die Studierenden kennen die wichtigsten Energiewandlungsprinzipien auf der Basis klassischer und relativ neuartiger aktiver Materialien (Smart Materials, Intelligent Materials), können für einfache Energiewandlungsaufgaben einen modellbasierten mechatronischen Entwurf als Aktuator, Motor, Sensor, Generator oder Transformator vornehmen. Die Studierenden kennen den Stand der Forschung und Entwicklungstendenzen im Bereich dieser Energiewandlersysteme und wissen um die vielfältigen Anwendungsgebiete dieser Energiewandlersysteme. Nach den Übungen sind die Studierenden befähigt, in Einzelleistung oder in Gruppenarbeit konkrete Entwurfsaufgaben zu Energiewandlersystemen durchzuführen und Entwurfslösungen auszuarbeiten und haben gelernt, die Leistungen ihrer Mitkommilitonen zu würdigen.

Vorkenntnisse

Mathematik, Physik aus dem Grundstudium

Inhalt

Mechatronische Energiewandlung auf der Basis aktiver Materialien ist ein relativ junges Forschungs- und Entwicklungsgebiet, das reichhaltiges Potenzial für industrielle Innovationen bietet. Anwendungsgebiete sind in der Präzisionstechnik, Medizintechnik, Fertigungstechnik, Automobiltechnik, Mikro-Nanotechnik, Antriebstechnik, Messtechnik, Konsumgütertechnik u. a. Die Vorlesung betrachtet alle mechatronische Aspekte: Werkstoffgrundlagen, Wandlerprinzipien, Schwingungsverhalten, Leistungselektronik sowie Steuerung und Regelung und gliedert sich in folgende Teile
 Einführung: Anwendungsbeispiele, Aktive Materialien, Zustandsgrößen, Energieformen, Wechselwirkung zwischen den Zustandsgrößen, Grundlagen der Kontinuumsphysik (Kinematik, Bilanzgleichungen, Materialgleichungen), Wandlungsprinzipien, Netzwerkdarstellung
 Piezoelektrische Systeme: Materialaufbau, Materialgleichungen, Wirkungsweise d33-, d31-, d15-Effekt
 Phänomenologie (Drift, Hysterese, Linearität, ..), Herstellung, Fertigung, Aufbau, Bauelemente, Aktoren, Motoren, Sensoren, Transformatoren, Messsysteme, Konstruktionsprinzipien, Anwendungsbeispiele, Modellbildung für den quasistatischen und dynamischen Betrieb, Leistungselektronik, Regelung
 Magnetostriktive Systeme: Materialaufbau, Physikalischer Effekt, Bauelemente, Anwendungsbeispiele, Leistungselektronik, Entwurf von Wandlern
 Elektro- und magnetorheologische Systeme: Einsatzgebiete, Strömungsmechanische Grundlagen, Wirkprinzipien, Aufbau, Modellbildung und Entwurf, Leistungselektronik, Anwendungsbeispiele, Messung von Kenngrößen
 Formgedächtnislegierungssysteme: Thermische und magnetische Formgedächtnislegierungen, physikalische Effekte, Wirkprinzipien, Aufbau, Modellbildung und Entwurf
 Elektroaktive Polymersysteme: Allgemeine Übersicht zu EAP, Materialien, physikalische Prinzipien, Wirkprinzipien, Aufbau, Modellbildung und Entwurf von dielektrisch aktiven Polymersystemen

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

Vorlesung: Mischung aus Power-Point Präsentation und Tafelanschrieb
 Übung: Vorrechenübung an der Tafel und mit Power-Point ergänzt durch Selbstrechenübungen mit Unterstützung durch den Übungsassistenten
 Moodle
https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx

Literatur

Vorlesungsunterlagen und Mitschrift, weitere Literatur wird in der Vorlesung bei Bedarf bekanntgegeben.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Master Mechatronik 2022

Master Technische Physik 2023

Modul: Mehrkörperdynamik und Robotik

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

Modulnummer: 200258 Prüfungsnummer: 2300701

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Lena Zentner

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2344

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	2	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen das methodische Rüstzeug, um den Abstraktionsprozess vom realen technischen System über das mechanische Modell des Mehrkörper-systems zur mathematischen Lösung selbstständig realisieren zu können.

Sie können als wesentliche Basis im Erkenntnisprozess das vorliegende technische Problem klassifizieren. Eine Einteilung in die so wichtigen Bereiche der holonomen und anholonomen Systeme kann von der Studierenden selbständig vorgenommen werden. Neben der Klasseneinteilung der Systeme beherrschen die Studierenden die Methodenauswahl für ein mehrkörperdynamisches Problem. Als Anwendungsschwerpunkt sind Systeme aus der Robotik und der Mechatronik dem Lernenden vertraut. Selbständig bzw. im Seminar gemeinsam gelöste Aufgaben haben die Studierenden befähigt, aus dem technischen Problem heraus über eine geeignete Modellbildung eine Lösung analytisch oder auch rechnergestützt numerisch zu finden. Fehler in numerischen Berechnungen werden erkannt. Dabei sind die insgesamt vermittelten Inhalte, mehr noch als in anderen mechaniknahen Modulen dazu angetan, interdisziplinär zu denken. Mechatronische Systeme kann der Lernende nach Modulabschluss mit effizienten Werkzeugen untersuchen.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Mathematik, Physik und Technischen Mechanik

Inhalt

1. Einführung in die Mehrkörperdynamik (Modell Mehrkörpersystem, Beispiele)
2. Kinematik von MKS (Koordinaten, Relativbewegung, Winkelgeschwindigkeitsvektor, Euler-Winkel)
3. Prinzip von d'Alembert (Virtuelle Verschiebung, Freiheitsgrad, verallgemeinerte Koordinaten, Holonome und nicht holonome Zwangsbedingungen)
4. Lagrangesche Gleichungen 2. Art (Ableitung, Klassifizierung der verallgemeinerten Kräfte, explizite Struktur)
5. Kinematik von Robotern (Serielle und parallele Strukturen, Arbeitsräume, Drehmatrizen, Direkte und Inverse Aufgabe der Kinematik)
6. Dynamik von Robotern (Anwendug von Impuls-/Drehimpulssatz auf Roboter; Lagrangesche Gleichungen 2. Art für Roboter, Direkte und Inverse Aufgabe der Dynamik)

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

Tafel (ergänzt mit Overhead-Folien), vorlesungsbegleitendes Material, Multimedia-Software

Literatur

Hardtke/Heimann/Sollmann: Technische Mechanik 2

Fischer/Stephan: Prinzipien und Methoden der Dynamik
 McCloy/Harris: Robotertechnik
 Stadler: Analytical Robotics und Mechatronics

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

Mehrkörperdynamik und Robotik Einschreibeschlüssel: MKD23 (<https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=751>)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2021
Bachelor Fahrzeugtechnik 2021
Bachelor Mechatronik 2021
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
Diplom Maschinenbau 2021
Master Maschinenbau 2017
Master Maschinenbau 2022
Master Technische Physik 2023
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

Modul: Mikrosystemtechnik

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200329

Prüfungsnummer: 2300804

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 Studierenden kennen nach Vorlesung und Übungen grundlegende Mikrosysteme und Mikrotechnologien und können hierauf aufbauend vertieftes Wissen vorweisen. Die Studierenden sind in der Lage moderne Verfahren der Mikro- und Nanostrukturierung zu benennen und hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Herstellung von Mikrosystemen zu diskutieren und z.T. mit Modellen zu beschreiben. Die Studierenden kennen die Arbeitsprinzipien und Anwendungsbereiche verschiedener moderner Mikrosysteme und sind auch mit den gegenwärtigen Forschungserkenntnissen und -richtungen vertraut. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage komplexere technologische Abläufe für die Herstellung moderner Mikrosysteme als auch ausgewählte Mikrosysteme selbst zu entwerfen. Hierbei können sie Aspekte der Systemgestaltung, der Materialwahl, technologische Arbeitsabläufe, eine industrielle Realisierbarkeit als auch Aspekte der Nachhaltigkeit kritisch, z.T. basierend auf Berechnungen, diskutieren. Neben konventionellen Mikrotechnologien und Materialien sind die Studierenden auch in der Lage, neuartige Ansätze zu nennen und in ihrem Anwendungspotential zu evaluieren.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Mikrosystemtechnik, der Technischen Mechanik, und der Werkstoffe

Inhalt

1. Einführung in die Mikrosystemtechnik: Überblick, Skalierung, Materialien, grundlegende Mikrotechnologien
2. Fortschrittliche Mikrotechnologien: "Nanoimprint"-Lithographie, "Thermal probe"-Lithographie, EUV/DUV-Lithographie, Graustufenlithographie, Plasmaätzung von komplexen Materialien, bottom-up-Materialsynthese und -strukturerungsstrategien
3. Bondverfahren/Aufbau- und Verbindungstechnik
4. Design von Mikrosystemen
5. Mikrosysteme: Bio-MEMS, Gassensoren, passive Sensoren, optische MEMS, "low-cost" Mikrosysteme und Green MEMS

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

alternativ mPL 30

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Maschinenbau 2021

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Mechatronik 2022
Master Optische Systemtechnik 2022
Master Technische Physik 2023

Modul: Neuromorphic Engineering 2

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

Modulnummer: 200669 Prüfungsnummer: 2101049

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2143																								
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

After the lectures and exercises, the students are able to understand and analyze the principles of biological sensing and information processing and the adaptation of these principles in technological system. They can compare different neuromorphic sensors, regarding their underlying principles and performance, and know about advantages and disadvantages of these technologies compared to conventional sensors.

Vorkenntnisse

Neuromorphic Engineering 1

Inhalt

- Biophysical background: biological sensors (vision, auditory, olfactory, tactile), pre-processing at sensor level, sensory adaptation, and processing methods and pathways for sensory information
 - Asynchronous output representation/ Address-event representation
 - Event-driven computation
- Nonlinear dynamics: an overview (bifurcations and their properties, fix-point analysis)
- Neuromorphic vision sensors
- Neuromorphic auditory sensors
- Sensor fusion for neuromorphic sensors
- Application in the robotic and medical field (retinal/cochlea implants)

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

PowerPoint presentation, blackboard

Literatur

Analog VLSI and Neural Systems, C. Mead, Addison-Wesley Pub. Comp. 1989

Detaillangaben zum Abschluss

Im Rahmen der Übung können die Teilnehmer Bonuspunkte für die erfolgreiche Bearbeitung bestimmter (vom Prüfer festgelegter) Teilaufgaben sammeln, welche zur Verbesserung der schriftlichen Prüfungsleistung mitangerechnet werden können.

In the frame of the seminars you can gain bonus points for some of the exercises (pre-defined by the teacher). These points can be used to improve your written exam.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Micro- and Nanotechnologies 2016
 Master Micro- and Nanotechnologies 2021

Modul: Oberflächen und Galvanotechnik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200596

Prüfungsnummer: 210498

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Bund

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2175																		
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	1	1																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Grundkenntnisse über Zustand und Eigenschaften galvanischer Oberflächen zu verstehen und die Oberflächen funktionell zu verändern. Die Studierenden kennen die wichtigsten elektrochemischen und physikalischen Verfahren der Oberflächentechnik, sowie die wichtigsten Verfahrensschritte und Prozessparameter. Sie verstehen die Grundlagen der Schichtbildung für unterschiedliche Bedingungen. Dieses Wissen befähigt die Studierenden, oberflächentechnische Verfahren auszuwählen und hinsichtlich ihrer Eignung zu beurteilen. Sie sind in der Lage, diese Verfahren zu beschreiben und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf eine bestimmte Problemstellung zu vergleichen bzw. zu bewerten. Sie sind dadurch auch befähigt, Verfahren zur Erzielung spezifischer funktioneller Eigenschaften auszuwählen sowie die Zielfunktionen zu beurteilen und die Beschichtungstechniken für gegebene Anforderungsprofile anzupassen. Die Studierenden besitzen nach dem Praktikum Grundfertigkeiten zur Herstellung und Charakterisierung von Schichtsystemen für die Oberflächen- und Galvanotechnik. Basierend auf den in der Vorlesung erworbenen Kenntnissen können sie die experimentellen Daten auswerten, diskutieren und hinsichtlich technischer Anwendungen beurteilen.

Vorkenntnisse

Grundlegende Kenntnisse in Physik und Chemie

Inhalt

Die Studierenden sind in der Lage, Grundkenntnisse über Zustand und Eigenschaften galvanischer Oberflächen zu verstehen und die Oberflächen funktionell zu verändern. Die Studierenden kennen die wichtigsten elektrochemischen und physikalischen Verfahren der Oberflächentechnik, sowie die wichtigsten Verfahrensschritte und Prozessparameter. Sie verstehen die Grundlagen der Schichtbildung für unterschiedliche Bedingungen. Dieses Wissen befähigt die Studierenden, oberflächentechnische Verfahren auszuwählen und hinsichtlich ihrer Eignung zu beurteilen. Sie sind in der Lage, diese Verfahren zu beschreiben und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf eine bestimmte Problemstellung zu vergleichen bzw. zu bewerten. Sie sind dadurch auch befähigt, Verfahren zur Erzielung spezifischer funktioneller Eigenschaften auszuwählen sowie die Zielfunktionen zu beurteilen und die Beschichtungstechniken für gegebene Anforderungsprofile anzupassen. Die Studierenden besitzen nach dem Praktikum Grundfertigkeiten zur Herstellung und Charakterisierung von Schichtsystemen für die Oberflächen- und Galvanotechnik. Basierend auf den in der Vorlesung erworbenen Kenntnissen können sie die experimentellen Daten auswerten, diskutieren und hinsichtlich technischer Anwendungen beurteilen.

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

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=3801>

Projektor

Tafelanschrieb

Literatur

- T. W. Jelinek: Praktische Galvanotechnik. Leuze Verlag, 2005
- Mordechai Schlesinger, Milan Paunovic: Modern Electroplating, 5th edition. John Wiley & Sons, 2010
- Heinz W. Dettner, Johannes Elze: Handbuch der Galvanotechnik (drei Bände). Carl Hanser Verlag, 1966
- G. Blasek, G. Bräuer: Vakuum, Plasma, Technologien, Band I und II, Leuze Verlag, 2010
- B. Dzur: Praktische Plasmaoberflächentechnik. Leuze Verlag, 2011

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Oberflächen und Galvanotechnik mit der Prüfungsnummer 210498 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100941)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100942)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:
Praktikumsversuche gemäß Testatkarte

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Technische Physik 2023
Master Werkstoffwissenschaft 2021

Modul: Physikalische Optik

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

Modulnummer: 200387 Prüfungsnummer: 2400736

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 242

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 Studenten haben Einblick in die physikalisch-optischen Teildisziplinen, deren Kenntnis für die Analyse, den Entwurf und die Bewertung optischer Systeme Grundvoraussetzung ist. Auch sind sie in der Lage, die klassischen und quantenmechanischen Aspekte der Lichtausbreitung in Medien anzuwenden sowie optische Teilsysteme zu entwerfen, zu designen und experimentell zu analysieren. Des Weiteren sind die Studierenden dazu befähigt, neuartige komplexe optische Systeme aus Teilsystemen zu bewerten und zu synthetisieren sowie Teamarbeit, Diskussion in Gruppen, Referate und praktische Laborübungen im Team zu erarbeiten.

Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Mathematik, Physik, Festkörperphysik, Quantenmechanik

Inhalt

Grundelemente der klassischen Theorie des Lichtes. Harmonische Felder. Polarisiertes Licht. Reflexion und Transmission an idealen Grenzflächen. Experimentelle Bestimmung und Modelle der Dielektrischen Funktion. Planare optische Systeme. Transfermatrixmethode. Antireflexbeschichtungen. Dielektrische Spiegel. Dichroitische Filter. Optisch anisotrope Medien. Fresnelgleichung. Eigenmoden. Optische Indikatrix der uniaxialen und biaxialen Kristalle. Doppelbrechung und Dichroismus. Polarisatoren. Verzögerungsplatten. Kompensatoren. Achromatische Wellenplatten. Nichtlineare Optik. Drei-Wellen Wechselwirkungen. Elektrooptischer Effekt. Elektrooptische Modulatoren. Q-switching. Elektroabsorptionsmodulatoren. Elektreflexion. Lichtausbreitung in optisch aktiven Medien. Zirkulare Doppelbrechung und zirkularer Dichroismus. Faraday-Rotator. Optischer Isolator. Flüssigkristalle. TN-Zelle. LCD.

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

Tafel, Folien, Beamer, kompletter Satz der Folien als PDF

Literatur

F. Pedrotti et al., Optik für Ingenieure
 B.E.A. Saleh and M.C. Teich, Fundamentals of Photonics
 A. Yariv and P. Yeh, Optical Waves in Crystals

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Relativitätstheorie und Elementarteilchenphysik

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

Modulnummer: 200399 Prüfungsnummer: 2400750

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 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
4	0	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind nach der Vorlesungen mit den vielschichtigen Herangehensweisen an die Grundlagen der speziellen Relativitätstheorie und der relativistischen Quantenfeldtheorie vertraut. Die Studierenden kennen diese Grundlagen und deren Anwendung in der Elementarteilchenphysik als Grundlage von unserem Verständnis der Welt im "ganz Großen" und "ganz Kleinen".

Vorkenntnisse

Quantenmechanik, Elektrodynamik, Mechanik (Lagrange-Formalismus)

Inhalt

1. Spezielle Relativitätstheorie
 - Raumzeit: Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, k-Kalkül
 - Lorentztransformationen: Inertialsysteme, Lichtkegel, Zeitdilatation, Längenkontraktion, Zwillingsparadox
 - Minkowskiraum: Eigenzeit, relativistische Geschwindigkeitsaddition,
 - Lorentzgruppe: Drehgruppe SO(3), eigentliche Lorentztransformation, Raum- und Zeitspiegelung
 - Relativistische Lagrangemechanik
2. Relativistische Quantenmechanik
 - Korrespondenzprinzip
 - Klein-Gordon-Gleichung: Lagrangedichte, Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren, Mikrokausalität, Kommutationsregel, Bosonen
 - Geladene Spin-0 Teilchen: Ladungskonjugation, Antiteilchen, Eichinvarianz
 - Maxwellgleichungen: Kovariante Darstellung, Lagrangedichte des e.m. Feldes, Coulomb- und Lorentz-Eichungen, Zweite Quantisierung.
 - Dirac-Gleichung: Dirac-matrizen, Spinoren, Pauli-Paramagnetismus, Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren, nicht-relativistischer Grenzfall, LS-Kopplung und Darwinterm.
 - Spin-Statistik Theorem: Mikrokausalität, (Anti-)Kommutationsregel, Fermionen
3. Quantenelektrodynamik
 - Streuquerschnitte und Feynmangraphen
 - Mott- und Elektron-Myon-Streuung
 - Der $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$ Prozess
 - Møller- und Bhabha-Streuung,
 - Comptonstreuung, Paarerzeugung und Annihilation
 - Renormierung und 'running coupling constant'
 - g-2 Experiment
4. Quantenchromodynamik (QCD)
 - Hadronen vs. Leptonen
 - Baryonen und Mesonen
 - Die SU(3) Flavor-Gruppe - Oktetts und Dekupletts
 - Quarks und Gluonen
 - Die SU(3) Eichgruppe
 - Elektron-Nukleon-Streuung
 - Der $e^+e^- \rightarrow q \bar{q}$ Prozess
 - pp - Streuung und Drell-Yan Prozesse

- Asymptotische Freiheit und Confinemen
5. Glashow-Salam-Weinberg-Theorie (GSW)
 - Fermitheorie der schwachen Wechselwirkung
 - Die SU(2) Eichgruppe des schwachen Isospins
 - geladene und neutrale Ströme, W und Z-Bosonen
 - Paritätsverletzung in der schwachen Wechselwirkung
 - Vereinigung von QED und schwacher Wechselwirkung
 - Der Higgsmechanismus und das Higgsboson
 - Kosmische Inflation
 6. Quantenflavordynamik (QFD)
 - Schwache Zerfälle der Hyperonen
 - K-Mesonen und CP-Verletzung
 - Die CKM-Matrix
 - Neutrinooszillationen
 - Zeitumkehrsymmetrie und Kosmologie
 7. Jenseits des Standardmodells
 - Zusammenfassung des Standardmodells
 - Running coupling constants und die große Vereinheitlichung (GUT)
 - Supersymmetrie (SUSY)
 - Dunkle Materie und Dunkle Energie
 - Anmerkungen zu allgemeiner Relativitätstheorie, Quantengravitation und Stringtheorie

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form
Tafel, Power-Point-Präsentation

Literatur

Otto Nachtmann, Elementarteilchenphysik - Phänomene und Konzepte, Springer Vieweg 1986, 49,99 ?

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Signale und Systeme 1

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

Modulnummer: 200495

Prüfungsnummer: 2100825

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111																		
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

Nach der Veranstaltung sind die Studierenden befähigt, lineare physikalisch/technische Systeme mit Hilfe der Systemtheorie effizient und auf einheitlicher Basis zu beschreiben und deren grundlegenden Eigenschaften zu beurteilen.

Durch die Teilnahme an der Vorlesung können sie zeitlich veränderliche Vorgänge in den Frequenzbereich transformieren und "frequenzmäßig denken".

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die Signalübertragung über lineare Systeme sowohl im Zeit- als auch im Frequenzbereich mathematisch beschreiben und analysieren und dabei routiniert mit den wesentlichen Gesetzen der Fouriertransformation umgehen.

Sie können nach Abschluss des Modules die Diskrete Fouriertransformation (DFT) als Werkzeug in der Signal- und Systemanalyse anwenden und deren Relevanz als Grundelement der modernen Signalverarbeitung beurteilen.

Vorkenntnisse

Für alle Studiengänge sind Grundlagen der Mathematik Voraussetzung für diese Veranstaltung.

Inhalt

0 Überblick und Einleitung

- + Definition von Signalen und Systemen
- + Beispiele für Signale und Systeme in diversen Wissenschaftsgebieten

1 Signaltheorie (Grundlagen)

- + Eigenschaften von Signalen (periodisch - aperiodisch, deterministisch - stochastisch, Energiesignale - Leistungssignale)

1.1 Fourier-Reihe

- + komplexe Fourier-Reihe periodischer Signale
- + Berechnung der komplexen Fourier-Koeffiziente
- + Fourier-Reihe der periodischen Rechteckfolge

1.2 Fouriertransformation

1.2.1 Fourierintegrale

Beispiel 1.1: Rechteckimpuls

Beispiel 1.2:

- a) linksseitig exponentiell ansteigendes Signal
- b) rechtsseitig exponentiell abklingendes Signal

1.2.2 Eigenschaften der Fouriertransformation

- + Linearität

Beispiel 1.3: Kombination von einseitig exponentiellen Signalen

- + Symmetrieeigenschaften (gerade, ungerade, reell, imaginär)
- + Verschiebungssatz (Zeitverschiebung, Frequenzverschiebung)

Beispiel 1.4: modulierter Rechteckimpuls

- + Zeitdehnung oder -pressung (Ähnlichkeitssatz)
- + Dualität (Vertauschungssatz)

Beispiel 1.5: Spaltimpuls

- + Zeitdifferentiationssatz
- + Frequenzdifferentiationssatz

- Beispiel 1.6: Gaußimpuls
- + Faltung im Zeitbereich
- Beispiel 1.7: Dreieck-Zeitfunktion
- + Faltung im Frequenzbereich
- + Konjugiert komplexe Zeit- und Frequenzfunktion
- + Parsevalsche Gleichung
- Beispiel 1.5: Spaltimpuls (Fortsetzung)
- + Inverse Beziehung zwischen Zeit- und Frequenzbeschreibung
- 1.2.3 Fouriertransformation verallgemeinerter Funktionen
- + Ziele:
 - Fourier-Reihe als Spezialfall der Fouriertransformation
 - Fouriertransformation für Leistungssignale
 - Einheitsstoß (Diracscher Deltaimpuls)
 - + Ausblendeigenschaft des Einheitsstoßes
 - + Fouriertransformierte des Einheitsstoßes
 - Beispiel 1.8: Einheitsstoß als Grenzwert des Gaußimpulses
 - Beispiel 1.9: Harmonische Funktionen
 - Beispiel 1.10: Signumfunktion
 - Beispiel 1.11: Einheitssprung
 - + Zeitintegrationssatz
- Beispiel 1.12: Rampenfunktion
- + Frequenzintegrationssatz
- 1.2.4 Fouriertransformation periodischer Signale
- + Berechnung der Fourierkoeffizienten periodifizierter aperiodischer Funktionen aus der Fouriertransformation der aperiodischen Funktion
- Beispiel 1.13: Periodischer Rechteckimpuls
- Beispiel 1.14: Periodische Stoßfolge (ideale Abtastfunktion)
- 1.3 Abtastung im Zeit- und Frequenzbereich
- + Ideale Abtastung im Zeitbereich
- 1.3.1 Rekonstruktion aus Abtastwerten im Zeitbereich
- + Varianten der Rekonstruktion nach der Abtastung
- 1.3.2 Abtasttheorem
- + Abtasttheorem im Zeitbereich
- Beispiele: PCM, CD
- + Abtasttheorem im Frequenzbereich
- Beispiel: Messung von Mobilfunkkanälen (Channel Sounding)
- + Anwendungsbeispiele
- Beispiel 1.15: Pulsamplitudenmodulation (PAM) und Sample-and-Hold-Glied
- 1.4 Diskrete Fouriertransformation
- 1.4.1 Berechnung der DFT
- 1.4.2 Spektralanalyse mit Hilfe der DFT
 - a) periodische Funktionen
 - b) aperiodische Funktionen
- + Abbruchfehler
- + Aliasing
- 1.4.3 Matrixdarstellung der DFT
- + Eigenschaften der DFT
- 1.4.4 Numerische Beispiele
- Beispiel 1.16: DFT des abgetasteten Spaltimpulses
- Beispiel 1.17: DFT eines sinusförmigen Signals
- Beispiel 1.18: DFT der Dreieck-Zeitfunktion
- + Zero-Padding zur Verbesserung der optischen Darstellung der DFT
- 2 Lineare Systeme
- 2.1 Lineare zeitinvariante (LTI) Systeme
- Beispiel 2.1: RC-Glied
- 2.2 Eigenschaften und Beschreibungsgrößen von LTI-Systemen
 - + BIBO (Bounded-Input-Bounded-Output) Stabilität
 - + Kausalität
 - + Phasen- und Gruppenlaufzeit
 - + Testsignale für LTI-Systeme
- 2.3 LTI-Systeme mit idealisierten und elementaren Charakteristiken
- 2.3.1 Tiefpässe
 - + Idealer Tiefpaß
 - + Kurzzeitintegrator (Spalttiefpaß)
 - Beispiel 2.1: RC-Glied (Fortsetzung)
 - + Idealer Integrator

Literatur

- D. Kreß and D. Irmer, Angewandte Systemtheorie. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1990.
- S. Haykin, Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- A. Fettweis, Elemente nachrichtentechnischer Systeme. Teubner Verlag, 2. Auflage, Stuttgart/Leipzig, 1996.
- J. R. Ohm and H. D. Lüke, Signalübertragung. Springer Verlag, 8. Auflage, 2002.
- B. Girod and R. Rabenstein, Einführung in die Systemtheorie. Teubner Verlag, 2. Auflage, Wiesbaden, 2003.
- S. Haykin and B. V. Veen, Signals and Systems. John Wiley & Sons, second edition, 2003.
- T. Frey and M. Bossert, Signal- und Systemtheorie. Teubner Verlag Wiesbaden, 1. ed., 2004.
- B. L. Daku, MATLAB tutor CD : learning MATLAB superfast! John Wiley & Sons, Inc., 2006.
- E. W. Kamen and B. S. Heck, Fundamentals of Signals and Systems Using the Web and MATLAB. Upper Saddle River, New Jersey 07458: Pearson Education, Inc. Pearson Prentice Hall, third ed., 2007.
- A. D. Poularikas, Signals and Systems Primer with MATLAB. CRC Press, 2007.
- U. Kiencke and H. Jäkel, Signale und Systeme. Oldenbourg Verlag München, 4 ed., 2008.
- D. Kreß and B. Kaufhold, "Signale und Systeme verstehen und vertiefen - Denken und Arbeiten im Zeit- und Frequenzbereich," Vieweg+Teubner Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2010.
- J. H. McClellan, R. W. Schafer, and M. A. Yoder, Signal Processing First. 2nd ed., 2014.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2021
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Bachelor Informatik 2013
Bachelor Informatik 2021
Bachelor Ingenieurinformatik 2021
Bachelor Mathematik 2021
Bachelor Mechatronik 2021
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023
Bachelor Medientechnologie 2021
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
Master Technische Physik 2023

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
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 Medientechnikwissenschaften 2023
Master Medientechnologie 2017
Master Technische Physik 2023

Modul: Strahlenbiologie / Medizinische Strahlenphysik

Modulabschluss: Studienleistung schriftlich 60 min Art der Notengebung: Testat / Generierte
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200721 Prüfungsnummer: 2200841

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Keller

Leistungspunkte: 2	Workload (h): 60	Anteil Selbststudium (h): 38	SWS: 2.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung		Fachgebiet: 2221	

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

Die Studierenden überblicken Gegenstand, Ziele und Methoden des Faches und seine Stellung und Beziehungen im BSc-Studiengang BMT. Sie beherrschen die spezifische, interdisziplinäre Terminologie und kennen die Physik ionisierender Strahlen, welche in der Medizin genutzt werden. Sie überblicken dies als Wechselwirkungskaskade von der mikroskopischen bis zur makroskopischen Ebene und begreifen, dass in der Medizin immer der letzte physikalische Wechselwirkungsprozess, die makroskopische Wirkung genutzt wird. Die Studierenden erkennen Arten und Einflüsse biologischer Strahlenwirkungen am Menschen auf den Wirkungsebenen. Sie überblicken die Strahlenanwendungen in der Medizin und begreifen die Entstehung des Strahlenrisikos und können es bewerten. Außerdem sind sie in der Lage, daraus Ziele und Grundsätze des Strahlenschutzes zu begründen.

Die Studierenden verstehen Begriff, Quantifizierung und Bewertung von Risiken in der Gesellschaft und erkennen unterschiedliche Auffassungen zur Bewertung solcher Risiken und können sich mit diesen auseinandersetzen. Sie sind überzeugt von der Notwendigkeit einvernehmlicher, gesellschaftlicher Risikotoleranz und verstehen die besonderen berufsethischen Anforderungen nichtärztlicher Hochschulabsolventen in der Medizin.

Die Studierenden verstehen aus der Vorlesung die Zusammenhänge zwischen Nutzen und Risiken beim Einsatz ionisierender Strahlung in der Medizin. Mit diesen Kenntnissen ist es ihnen möglich sich an fachspezifischen Diskussionen zu beteiligen und an sie gerichtete Fragen zu beantworten. Aus der Reflexion der Diskussionen in den Vorlesungen und Praktika haben die Studierenden gelernt, Kritik an ihrer Meinung zu akzeptieren und andere Meinungen zuzulassen.

Das Fach ist eine der notwendigen Eingangsvoraussetzungen zur Anerkennung des Studienganges BMT zur postgradualen Qualifizierung als Medizinphysik-Experte. Als Sonderleistung wird der Kenntnisnachweis des Grundkurses zum Erwerb von Fachkunde im Strahlenschutz für Medizinphysik-Experten angeboten.

Vorkenntnisse

Physik 1-2, Anatomie und Physiologie 1-2, Klinische Verfahren 1-2

Inhalt

Medizinische Strahlenphysik:
 Ionisierende Strahlung: Arten, Überblick, Strahlenquellen in der Medizin;
 Elektronenbeschleunigung: Elektronen im elektrischen und magnetischen Feld, relativistische Effekte;
 Erzeugung von Röntgenstrahlen: Abbremsung von Elektronen, Bremspektrum, Wirkungsgrad;
 Radioaktivität, Kernstrahlung: Ursache und Arten, Zerfallsgesetz;
 Kernspaltung: Entstehung ionisierender Strahlen;
 Mikroskopische und makroskopische Quantenwechselwirkung: Wechselwirkungskoeffizienten, Einflussparameter;
 Elektronenwechselwirkung:
 Wechselwirkungskoeffizienten, Bremsvermögen, Massenbremsvermögen, Einflussparameter.
 Strahlenbiologie:
 Physikalische Strahlenwirkungen: Wirkungskette, LET, Energiedosis;
 Biologische Strahlenwirkungen, Überblick;
 Radiolyse des Wassers;
 Biologie der Säugerzelle;
 Strahlenwirkungen auf die DNA: Intrazelluläres Target, Wirkungsarten, Reparatur;
 Strahlenwirkungen auf die Zelle: Arten, Zellüberlebenskurven;

Einflussfaktoren auf das Zellüberleben;
Deterministische Strahlenwirkungen; Teilkörperexpositionen, Strahlenkrankheit;
Stochastische Strahlenwirkungen; Strahlenkrebs, Dosis-Effekt-Kurven, Risikomodelle und -faktoren;
Strahlenwirkungen auf ungeborenes Leben.

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

Vorlesung

Medienform: PowerPoint-Präsentationen, Mitschriften, Arbeitsblätter

Literatur

Schlegel, W.; Karger, C. P.; Jäkel, O.:
Medizinische Physik
Berlin: Springer 2018. 726 S.
Krieger, H.: Grundlagen der Strahlenphysik und des Strahlenschutzes,
5. Aufl. Berlin: Springer 2017. 822 S.
Stolz, W.: Radioaktivität: Grundlagen - Messung - Anwendung
5., überarb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Teubner 2005. 215 S.
Podgorsak, E. B.: Radiation Physics for Medical Physicists Sec., enl. Ed. Berlin: Springer 2010. 745 S.
Betz, E.; Reutter, K.; Mecke, D.; Ritter, H.: Biologie des Menschen 15. Aufl.
Wiebelsheim: Quelle & Meyer 2001. 898 S.
Herrmann, Th.; Baumann, M.; Dörr, W.: Klinische Strahlenbiologie - kurz und bündig 4., völlig überarb. Aufl.
München: Urban & Fischer 2006. 219 S.
The 2007 Recommendations of the ICRP (3. Biological aspects of radiological protection, Annex A: Biological and epidemiological information on health risks attributable to ionising radiation) Annals of the ICRP 37 (2007) Nos. 2-4, 332 S.
Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung: Jahresbericht 2016 Bonn: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau- und Reaktorsicherheit 2017-2018. 378 S

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=265>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2021
Master Mechatronik 2017
Master Mechatronik 2022
Master Technische Physik 2023

Modul: Thin Films and Surfaces

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

Modulnummer: 200588 Prüfungsnummer: 2100930

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2172							
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

Students can repeat the basic properties of surfaces and thin films.
 Students can describe the basic differences between surfaces/thin films and bulk materials.
 Students can explain the basic methods for thin film and surface investigations.
 Students can interpret various surface and thin film states.
 Students can analyze materials properties in surfaces and thin films.
 Students can propose different methods for the investigation of surfaces and thin films.
 Students can interpret and judge results of surface and thin film measurements.
 Students can judge about states and properties of surfaces and thin films, they can predict them and they can apply them. They know methods for the preparation and testing of surfaces and thin films and can choose the right ones for various application cases. They can explain and apply such methods. They can apply their knowledge and competences to new surface and thin film problems. They can present and scientifically discuss a given topic.
 Students can present and given topic and discuss it. After intensive discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions.

Vorkenntnisse

Bachelor degree, basic knowledge in physics, Materials Science and Engineering, Chemistry, Electrical Engineering, etc.

Inhalt

Dozent: PD Dr. Dong Wang

Factual Competences

Surfaces:

Basics, thermodynamics, structures, surface diffusion, reconstruction, relaxation, technologies, vacuum, analysis methods

Thin Films:

basics, preparation methods, growth dynamics and growth modes, grow structures, mechanical stresses, multilayers, epitaxy, properties, applications

Testing methods:

Thin films and surface measurement methods

Methodological Competences

Students can analyze thin films and surfaces and draw conclusions. They are able to convert measurements of properties of materials.

Self-reflecting competences

Students know how to deal with surface and thin film materials representations and can judge about deficiencies and limitations. They know how to extend the problem and find a solution.

Social Competences

After the seminar, the students can present and reflect selected topical examples, and they have learned how to search information and how to present this in a talk and to discuss the problems. After intensive discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions.

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

Lecture with PowerPoint and Blackboard.
Animations, Videos, Scripts, moodle, seminar talks, excercises
moodle course: <https://moodle.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=356>
enrolment key: TFS-2023

Literatur

Books (List will be provided via moodle)
Actual Research Literature, Reviews (List will be provided).
Specialized Literature on moodle.

Detailangaben zum Abschluss

written examination (Klausur) 90 min.

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2016
Master Micro- and Nanotechnologies 2021
Master Regenerative Energietechnik 2022
Master Technische Physik 2023
Master Werkstoffwissenschaft 2021
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Modul: Angewandte Wärmeübertragung

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

Modulnummer: 200278 Prüfungsnummer: 2300732

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Cierpka

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2346

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	2	0																											

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Lehrveranstaltung Angewandte Wärmeübertragung gab den Studierenden nach dem Erwerb von Grundkenntnissen in den Lehrveranstaltungen Technische Thermodynamik 1 und Strömungsmechanik 1 tiefere Einblicke in das ingenieurstechnische Grundlagenfach der Wärmeübertragung. Als Lernergebnisse erkennen die Studierenden die fundamentalen physikalischen Mechanismen der Wärmeübertragung in Form von Wärmeleitung, Wärmekonvektion und Wärmestrahlung und verstehen die grundlegende wissenschaftliche Vorgehensweise zur Berechnung der dadurch übertragenen Wärmeströme. Sie können folgern, dass die Methodik des Wärmewiderstands, die Methodik des thermischen Ersatzschaltbilds und die Methodik der systematischen Kennzahlenbildung von zentraler Bedeutung für die erfolgreiche ingenieustechnische Analyse von gekoppelten Wärmeübertragungsproblemen sind. Die Studierenden sind in der Lage, diese Methodik gezielt zur Lösung von ausgesuchten Problemstellungen der Ingenieurtechnik anzuwenden. Die Studierenden können dabei fachspezifische mathematische Methoden benutzen, um instationäre Wärmetransportvorgänge zu analysieren und zu bewerten sowie die Gesetzmäßigkeiten der Wärmeübertragung bei freier und erzwungener Konvektion zu untersuchen und zu interpretieren. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, die Wärmeübertragung bei Phasenwechsel (Verdampfung und Kondensation) zuzuordnen. Nach der wöchentlichen Übung können die Studierenden eigenständig und in der Gruppe komplexe anwendungsorientierte Aufgaben lösen, die erzielten Ergebnisse interpretieren und diese auf physikalische Plausibilität durch methodische Entwicklung von geeigneten Lösungsansätzen und Bewertung der den Lösungsansätzen zugrunde liegenden physikalischen Annahmen prüfen. Die Studierenden haben zudem ein tiefes Verständnis in den theoretischen und mathematischen Grundlagen und sind bei erfolgreicher Teilnahme hierdurch an die Anforderungen an ein eventuelles anschließendes Promotionsstudium vorbereitet. Hierdurch entwickelten die Studierenden nicht nur Fachkompetenz, sondern auch Kompetenzen in den Feldern wissenschaftliches Arbeiten und wissenschaftliche Präsentation.

Vorkenntnisse

Technische Thermodynamik 1 / Strömungsmechanik 1

Inhalt

Die Inhalte orientieren sich an Forschungsprojekten des Fachgebiets Technische Thermodynamik und umfassen die Punkte:

- Mechanismen der Wärmeübertragung in Form von Wärmeleitung, Wärmekonvektion und Wärmestrahlung sowie die grundlegenden Gesetze zur Berechnung der Wärmeströme in Form des Fourierschen Gesetzes, des Newtonschen Kühlungsgesetzes und des Stefan-Boltzmann-Gesetzes mit Beispielen und Anwendungen.
- Analyse von stationären Wärmeleitungsprozessen mittels der Methodik der Wärmewiderstände und der Methodik des thermischen Ersatzschaltbilds sowie von instationären Wärmeleitungsprozessen mittels der Methodik der lumped capacitance method und den mathematisch/analytischen Methoden zur Lösung partieller Differentialgleichungen mit Beispielen und Anwendungen.
- Analyse von Wärmeübertragungsprozessen bei erzwungener und freier Konvektion bei laminar und turbulenter Strömung mittels der Methodik der Grenzschichttheorie mit Beispielen und Anwendungen,
- Analyse von Wärmeübertragungsprozessen bei Phasenwechsel mittels der Methodik des Behältersiedens und der Methodik der Filmkondensation mit Beispielen und Anwendungen.

Tafel, Projektor, Moodle

Literatur

Wärme- und Stoffübertragung, H. Baehr, K. Stephan, Springer-Verlag, Berlin (1996) Fundamentals of Heat and Mass Transfer, F. Incropera, D. DeWitt, J. Wiley & Sons, New York (2002) Freie Konvektion und Wärmeübertragung, U. Müller, P. Ehrhard, CF Müller-Verlag, Heidelberg (1999) VDI-Wärmeatlas, VDI-Verlag Düsseldorf (CD-ROM) Zusatzmaterial auf Moodle

Detailangaben zum Abschluss

Als Hilfsmittel für die schriftliche Prüfung dürfen die Studierenden ein selbständig erstelltes Formelblatt sowie die auf Moodle hinterlegten Arbeitsblätter in gebundener Form benutzen.

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1305>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Maschinenbau 2021
Master Fahrzeugtechnik 2022
Master Maschinenbau 2022
Master Regenerative Energietechnik 2022
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
Master Technische Physik 2023

Modul: Biosignalverarbeitung 1

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

Modulnummer: 200098 Prüfungsnummer: 2200765

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Husar

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2222

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

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen die wichtigsten Biosignale im Amplituden- und Frequenzverhalten sowie ihre stochastischen Eigenschaften.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Algorithmen und Abläufe zur statistischen Beschreibung von Biosignalen zu analysieren und zu verstehen. Sie besitzen die Kompetenz, aus der Vielzahl der zur Verfügung stehenden Methoden die relevanten Ansätze zur Lösung einer speziellen Analyseaufgabe auszuwählen und die Möglichkeiten und Beschränkungen dieser zu bewerten.
- **Sozialkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, Lösungsansätze und MatLab-Programme, welche in der Übung entworfen werden, im Team zu diskutieren und zu beurteilen. Sie können dabei ihre eigenen Argumente und Gedanken klar kommunizieren, sowie die Beiträge anderer Studierender wertschätzen.

Vorkenntnisse

- Signale und Systeme
- Mathematik
- Medizinische Grundlagen
- Elektro- und Neurophysiologie
- Elektrische Messtechnik
- Prozessmess- und Sensortechnik

Inhalt

- Grundlagen der Statistik zur Analyse stochastischer Prozesse
- Stationarität, Ergodizität, Ensemblemodell
- Leistungsdichtespektrum: Direkte und Indirekte Methoden
- Fensterung von Biosignalen
- Periodogramm: Methoden nach Bartlett und Welch
- Schätzung von Korrelationsfunktionen: Erwartungstreue und Biasbehaftete Methoden
- Kreuzleistungsdichte und Kohärenz
- Spektrale Schätzung mit parametrischen Modellen, lineare Prädiktion
- Fourierreihe und -transformation, DFT, FFT
- Methoden der Zeit-Frequenzanalyse, Zeitvariante Verteilungen
- STFT und Spektrogramm
- Wavelets: Theorie und algorithmische sowie technische Umsetzung

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

Folien mit Beamer für die Vorlesung, Tafel, Computersimulationen. Whiteboard und rechentechnisches Kabinett für das Seminar

Literatur

1. Bronzino, J. D. (Ed.): The Biomedical Engineering Handbook, Vol. I + II, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton 2000
2. Husar, P.: Elektrische Biosignale in der Medizintechnik, Springer, 2020, 2. Auflage von Biosignalverarbeitung, Springer, 2010.
3. Akay M.: Time-Frequency and Wavelets in Biomedical Signal Processing. IEEE Press, 1998
4. Bendat J., Piersol A.: Measurement and Analysis of Random Data. John Wiley, 1986
5. Hofmann R.: Signalanalyse und -erkennung. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1998
6. Proakis, J.G, Manolakis, D.G.: Digital Signal Processing, Pearson Prentice Hall, 2007

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=169>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2021
Bachelor Mathematik 2021
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
Master Ingenieurinformatik 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
Master Technische Physik 2023
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT

Modul: Biosignalverarbeitung 2

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200117 Prüfungsnummer: 220478

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Husar

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2222

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	1																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden kennen die Biosignale und ihre Eigenschaften im dynamischen Zeit-Frequenz-Verbundbereich, im Raum-Zeit-Verbundbereich sowie die Eigenschaften verschiedener Ableitungsreferenzen, ihre Theorie und Eigenschaften im realen Bereich. Sie kennen die Eigenschaften von 2D- und 3D- Aktivitätsmaps sowie von Ähnlichkeitsrepräsentationen. Sie kennen praktische Rahmen- und Applikationsbedingungen im experimentellen Labor sowie in der Klinik.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, für eine konkrete Aufgabe der Biosignalverarbeitung und/oder -analyse eine geeignete Methode aus dem Bereich der Zeit-Frequenz-Analyse und/oder der Raum-Zeit-Analyse auszuwählen, ihre Wirksamkeit zu prüfen und zu bewerten sowie diese an die spezifischen Anforderungen anzupassen. Nach Absolvieren der Praktika sind sie in der Lage, elektrische Biosignale (EEG, EKG) in realen Messanordnungen experimentell zu erfassen und die Eigenschaften der Signale und Messsysteme zu analysieren. Sie können erlernte Methoden hinsichtlich ihrer Eignung für die Therapie und Diagnostik beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, eigene Erfassungs- und Analysesysteme an praktischen Aufbauten und Entwicklungssystemen (Embedded System, FPGA, Analogelektronik) zu konstruieren.
- **Sozialkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, Aufgaben zur Erfassung und Analyse von Biosignalen in Gruppen zu lösen und dabei ihre eigene Meinung klar und strukturiert zu vertreten, sowie die Beiträge anderer Studierender wert zu schätzen. Sie sind durch die Praktika in der Lage, Zusammenarbeit zu koordinieren und Arbeiten sinnvoll aufzuteilen.

Vorkenntnisse

- Signale und Systeme
- Biosignalverarbeitung 1
- Biostatistik
- Elektro- und Neurophysiologie
- Elektrische Messtechnik
- Prozessmess- und Sensortechnik

Inhalt

- Zeitvariante Verteilungen: Signaldynamik, Instationarität, zeitliche und spektrale Auflösung
- Methodik: lineare und quadratische Zeit-Frequenz-Analysemethoden
- Wignerbasierte Verteilungen
- Lineare zeitvariable Filter
- Signalverarbeitung in Raum-Zeit, Array Signal Processing: Theorie des Beamforming, Praktikable Ansätze für Beamforming, räumliche Filterung, adaptive Beamformer
- Ableitungsreferenzen
- Topographie und Mapping räumlicher Biosignale
- Signalzerlegung: Orthogonale PCA, Unabhängige ICA
- Artefakterkennung und -elimination in verschiedenen Signaldomänen: Zeit, Frequenz, Raum, Verbunddomänen, Adaptive Filter in Zeit und Raum
- EKG: Entstehung, Ausbreitung, physiologische und pathologische Muster, Diagnostik, automatisierte Detektion,

Applikation

- Ähnlichkeitsmaße und Vergleich in Zeit, Frequenz und Raum

Praktikumsversuche

- EKG-Signalanalyse
- EMG-Signalanalyse
- EEG-Signalanalyse

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

Folien mit Beamer für die Vorlesung, Tafel, Computersimulationen. Whiteboard und rechentechnisches Kabinett für das Seminar

Literatur

1. Bronzino, J. D. (Ed.): The Biomedical Engineering Handbook, Vol. I + II, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton 2000
2. Husar, P.: Biosignalverarbeitung, Springer, 2010
3. Akay M.: Time Frequency and Wavelets in Biomedical Signal Processing. IEEE Press, 1998
4. Bendat J., Piersol A.: Measurement and Analysis of Random Data. John Wiley, 1986
5. Hofmann R.: Signalanalyse und -erkennung. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1998
6. Hutten H.: Biomedizinische Technik Bd.1 u. 3. Springer Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, 1992
7. Proakis, J.G, Manolakis, D.G.: Digital Signal Processing, Pearson Prentice Hall, 2007

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Biosignalverarbeitung 2 mit der Prüfungsnummer 220478 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 76% (Prüfungsnummer: 2200798)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 24% (Prüfungsnummer: 2200799)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Praktikumsversuche EKG, EEG, EMG

Note ergibt sich aus Protokoll und Gespräch

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=170>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021
Master Ingenieurinformatik 2014
Master Ingenieurinformatik 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
Master Technische Physik 2023

Modul: Einführung in die Quantenchemie

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200362

Prüfungsnummer: 2400706

Modulverantwortlich: Dr. Wichard Beenken

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	1	1																					

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Grundlagen und die wichtigsten Methoden der Quantenchemie. Aufbauend auf der Quantenmechanik verstehen sie neben den grundlegenden Fragen aus der Chemie (z.B. "Wie kommt eine chemische Bindung zustande?") die allgemein zur Anwendung kommenden Methoden der Quantenchemie, wie die Hartree-Fock-Methode und die Konfigurationswechselwirkungsrechnung. Sie haben damit auch eine gute Basis zum allgemeinen Verständnis quantentheoretischer Methoden in anderen Bereichen der Materialphysik erworben. Durch die praktischen Übungen am Rechner sind sie mit dem Quantenchemieprogrammpaket Gaussian vertraut.

Vorkenntnisse

Einführung in die Quantenmechanik

Inhalt

1. Mehrteilchensysteme

- Mehrteilchen Hamiltonoperator
- Born-Oppenheimer-Näherung
- Adiabatische und diabatische Potentialflächen
- Frack-Condon-Prinzip

2. Kovalente Bindung

- H_2^+ -Ion
- LCAO Ansatz
- Zweizentren und Resonanzintegral
- Erweiterte Hückel-Theorie

3. Mehrelektronensysteme

- Mehrteilchenwellenfunktionen
- Ununterscheidbarkeit - Fermionen
- Teilchenerzeugungs- und -vernichtungsoperatoren
- Ein- und Zweiteilchenoperatoren
- He-Atom
- H_2 -Molekül

4. Hartree-Fock-Ansatz

- Molekularfeldnäherung - Hartree- und Fockterm
- SCF-Verfahren
- Offene Schalen - Roothaan- vs. Pople-Nesbit Gleichungen
- Koopmanstheorem, - Populationsanalyse,
- Hundesche Regel - Periodensystem der Elemente

5. Basisätze

- LCAO-Ansatz
- STO-Basis
- Gauss-Basen
- Basissatzerweiterung und -optimierung

6. Elektronen-Korrelation

- O₂ Spektrum - Konfigurationswechselwirkung
- CAS-SCF und CASPT2
- Angeregte Zustände - CIS, CISD ...
- Coupled-Cluster-Theory

7. Semiempirische Verfahren

- ZDO-Näherung - CNDO, INDO
- AM und PM
- ZINDO

8. Dichtefunktionaltheorie

- Hohenberg-Kohn Theoreme
- Kohn-Sham-Gleichungen
- LDA und GGA
- Hybridfunktionale

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

Tafel, Power-Point-Präsentation, Übungsblätter, Arbeitsplatzrechner mit Software Gaussian

Literatur

- C. J. Cramer: Essentials of Computational Chemistry (John Wiley & Sons)
- J. Reinhold: Quantentheorie der Moleküle (Teubner)

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2020

Master Biotechnische Chemie 2023

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Master Technische Physik 2023

Modul: Evolutive Biotechnologie und angewandte Biochemie

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200391

Prüfungsnummer: 2400741

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Schober

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2431																								
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	4 0 0																										

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, unter Nutzung von theoretischen Aspekten der Evolution zur gezielten Verbesserung/Veränderung von Enzymen und/oder Organismen zu analysieren, zu optimieren und zu synthetisieren. Sie können praktische Beispiele der verschiedenen Methoden der evolutiven Biotechnologie verstehen. Sie können die Methoden der fortgeschrittenen Biotechnologie nutzen

Die Studierenden erarbeiten Problemlösungen zur gezielten Verbesserung/Veränderung von Enzymen und/oder Organismen in der Gruppe. Sie können die von ihnen synthetisierten Enzyme gemeinsam in einem Praktikum analysieren und bewerten.

Vorkenntnisse

Bachelorabschluß in BTC, Biochemie oder Biotechnologie

Inhalt

Evolution als natürlicher Prozess der Lebensentstehung und der kontinuierlichen Weiterentwicklung lebender Systeme

Ursprung des Lebens

Evolutionstheorien (Hyperzyklen, Quasi-Spezies, Sequenzraumkonzept, Neutrale Theorie der Evolution, Red-Queen-Hypothese)

Experimentelle Methoden der evolutiven Biotechnologie:

SELEX

Protein-engineering

Mutations- und Selektionsverfahren

Two-Hybrid-Systems

Phage Display

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

PowerPoint Präsentation, Videos und Tafel

Literatur

- . C.K. Biebricher, M. Eigen (2005) "The error threshold" Vir.Res. 107:117-127
- . C. Tuerk, L. Gold (1990) "Systematic Evolution of Ligands by Exponential Enrichment" Science 249:505-510
- . M. Eigen (1971) "Selforganization of Matter and the Evolution of Biological Macromolecules" Naturwissenschaften 58:465-523

Detailangaben zum Abschluss

Schriftliche oder mündliche Prüfung

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2020

Master Biotechnische Chemie 2023

Master Technische Physik 2023

Modul: Grundlagen der medizinischen Messtechnik

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200103 Prüfungsnummer: 220466

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Hauelsen

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 113 SWS: 3.25
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2221

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	
				V	2	0	25																											

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Messprinzipien in der Biomedizinischen Technik, die damit verbundenen spezifischen Problemfelder und die Anforderungen an medizinische Messgeräte. Die Studierenden können vorliegende Messaufgaben im biomedizinischen Umfeld analysieren, bewerten und geeignete Lösungsansätze entwickeln. Basierend auf praktischen Übungen sind die Studierenden in der Lage medizinische Messgeräte zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden kennen und verstehen Grundlagen der Biomedizinischen Sensorik, deren Messgrößen und Prinzipien und sind in der Lage biomedizinische Sensoren zu analysieren, zu bewerten, anzuwenden und in den Syntheseprozess bei medizinischer Messtechnik einfließen zu lassen. Die Studierenden kennen und verstehen Messtechnik für bioelektrische und biomagnetische Signale, können diese in der Klinik und der Grundlagenforschung anwenden, analysieren und bewerten. Die Studierenden besitzen methodische Kompetenz bei der Entwicklung von Messtechnik für bioelektrische und biomagnetische Signale. Die Studierenden sind in der Lage messtechnische Sachverhalte in der Medizin klar und korrekt zu kommunizieren. Die Studierenden sind in der Lage Systemkompetenz für medizinische Messtechnik in interdisziplinären Teams zu vertreten. Mit den in der Vorlesung erworbenen Kenntnissen ist es den Studierenden möglich sich interessiert an den themenspezifischen Diskussionen während der Übungen und Praktika zu beteiligen. Sie können somit am wissenschaftlichen Diskurs aktiv teilnehmen und sind bereit an sie gerichtete Fragen zu beantworten. Basierend auf den Praktikumstätigkeiten sind die Studierenden in der Lage geeignete Lösungswege für medizinische Messaufgaben zu planen und zu entwickeln. Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Problemstellungen der biomedizinischen Messtechnik im Team zu lösen.

Vorkenntnisse

Mathematik 1-3, Physik 1-2, Anatomie und Physiologie, Einführung in die Neurowissenschaften, Allgemeine Elektrotechnik 1-3, Theoretische Elektrotechnik

Inhalt

Einführung: Grundkonzepte der medizinischen Messtechnik, spezifische Problemfelder bei Messungen am biologischen Objekt, Anforderungen an medizinische Messverfahren und -geräte
 Biomedizinische Sensoren: Physiologische Messgrößen, Physikalische Messprinzipien, medizinische Anwendungen, bioelektromagnetische Sensoren, optische Sensoren in der Medizintechnik
 Erfassung bioelektrischer und biomagnetischer Signale: Signalquellen, Eigenschaften, bioelektrische Potentiale, biomagnetische Felder, Einfluss und Minimieren von Störsignalen
 Biosignalverstärker: Anforderungen und Entwurfskonzepte, Rauschen, Differenzverstärker, Elektrodenvorverstärker, Isolierverstärker, Guarding-Technik, Schutz der Verstärkereingänge
 Praktikum:
 Erfassung bioelektrischer Signale

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

Tafel, Mitschriften, Folien, computerbasierte Präsentationen, Demonstration, Übungsaufgaben, Laboraufbauten, Software

Literatur

Morgenstern U, Kraft M (Hrsg.): Biomedizinische Technik: Faszination, Einführung, Überblick, De Gruyter, Berlin, 2014

Andrä & Nowak (Eds.): Magnetism in Medicine. Wiley-VCH, 2007

Seidel, P. (Ed.): Applied Superconductivity: Handbook on Devices and Applications, Volume 1 and Volume 2, John Wiley and Sons WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2015

He B (Ed.): Neural Engineering, Springer, New York, 2013

Bronzino JD, Peterson DR (Ed.): The Biomedical Engineering Handbook, CRC Press, Boca Raton, 2018

Malmivuo, J.: Bioelectromagnetism, Oxford University Press, 1995

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Grundlagen der medizinischen Messtechnik mit der Prüfungsnummer 220466 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 92% (Prüfungsnummer: 2200772)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 8% (Prüfungsnummer: 2200773)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Versuch Erfassung bioelektrischer Signale: Note ergibt sich aus Protokoll und Gespräch

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=2529>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2021

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Ingenieurinformatik 2021

Master Mechatronik 2022

Master Technische Physik 2023

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT

Ortsdosisgrößen, Personendosisgrößen; Dosimetrie bei äußerer Exposition - Arten, Möglichkeiten, Anforderungen, Dosimeterfilm, Gleitschattendosimeter, OSL-Dosimeter, TLD-Dosimeter; Dosimetrie bei innerer Exposition - offene Strahlenquellen, Expositionswege, Problemstellung, Einflussgrößen, Inkorporierte und kumulierte Aktivität, Effektive Folgedosis, Berechnung Organäquivalent- und Effektiver Dosis.

Grundsätze des Strahlenschutz

Ableitung aus den Zielstellungen; Rechtfertigung; Minimierung; Begrenzung.

Grundlagen des Strahlenschutzrechtes

Geschichtliches; Rechtsgrundsatz; Normenpyramide; Internationale Grundlagen; Struktur und Organisation in Deutschland; Gesetze; Verordnungen, Geltungsbereiche, Verantwortung.

Gesetze - Strahlenschutzgesetz.

Strahlenschutzverordnung neu

Bezug zu den bisherigen Verordnungen; Synopse.

Strahlenschutztechnik

Aufgaben, Arten; Einflüsse auf Dosis und Dosisleistung; Strahlenschutztechnik bei äußerer Exposition;

Strahlenschutztechnik bei innerer Exposition; Prüfung, Bewertung der Schutzwirkung.

Überwachung und Kontrolle

Überblick; Notwendigkeit, Umfang.

Störfälle, Notfälle und Vorkommnisse

Begriffe, Beispiele; Maßnahmen; Strahlenexposition bei Hilfeleistungen; Meldepflicht; Vorbereitung der Brandbekämpfung

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

Tafel, Mitschriften, Arbeitsblätter, Computergestützte Präsentation, Übungsaufgaben

Literatur

1. Krieger, Hannes (2019): Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes. 6. Aufl.; Springer Spektrum.
2. Vogt, Hans-Gerrit; Vahlbruch, Jan-Willem (2019): Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes. 7. Aufl.; Carl Hanser Verlag GmbH & CO. KG.
3. Grupen, Claus (2014): Grundkurs Strahlenschutz. Praxiswissen für den Umgang mit radioaktiven Stoffen. 4. Aufl.; Springer Spektrum.

Detailangaben zum Abschluss

Die Note der Studienleistung ergibt sich aus:

- mündliches Gespräch, 20 Minuten (Wichtung 75%)
- schriftliche Ausarbeitung (12,5 %)
- Präsentation (12,5 %)

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=2523>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2021

Master Mechatronik 2022

Master Technische Physik 2023

Modul: Innovationsmanagement 1

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

Modulnummer: 200673 Prüfungsnummer: 2500509

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Elena Freisinger

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0
 Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien Fachgebiet: 2527

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 Lehrveranstaltung hat den Studierenden ein grundlegendes Verständnis zu den Aufgaben und Prozessen des Innovationsmanagements vermittelt. Sie sind in der Lage, Aufgaben und Prozesse des Innovationsmanagements zu benennen, zu systematisieren und als integralen Bestandteil der Unternehmensführung zu erläutern (Fachkompetenz).
 Die Studierenden haben im Rahmen der begleitenden Übung das selbständige Einarbeiten in für sie neue Inhalte, das Bearbeiten von Fallstudien sowie die Präsentation ihrer Ideen in Gruppen erlernt. (Methodenkompetenz). Darüber hinaus hat sich durch die Ausarbeitung der Lösungsansätze in Gruppen neben der Fach- und Methoden- auch ihre Sozialkompetenz weiterentwickelt.

Vorkenntnisse

Inhalt

In diesem Modul werden grundlegende Fragestellungen aus dem Bereich Innovationsmanagement anhand von Lehrbüchern und Artikeln aus der Literatur vorgestellt und in ihren Implikationen diskutiert. Schwerpunkt bilden dabei u.a. folgende Themen:

1. Einführung und Bedeutung
2. Innovation in Unternehmen
3. Innovationstrategie
4. Innovationskultur
5. Innovationsprozess
6. Kreativität und Ideengenerierung
7. Entwicklung und Implementierung
8. Markteinführung
9. Digitale Technologien
10. Technologiemanagement
11. Q&A

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

Tafelbild, PowerPoint-Folien, Literaturstudium, E-Learning-Plattform Moodle

Geräte und Internet
 Kamera für Videoübertragung (720p/HD),
 Mikrofon
 Internetverbindung (geeignet ist für HD-Audio und -Video-Übertragung: 4 MBit/s),
 Endgerät, welches die technischen Voraussetzung der benötigten Software erfüllt.
 Software
 Installation der Webex-Meeting-Applikation oder browserbasiertes Nutzen der Webex-Meeting-Software

Literatur

Lehrbücher:

Hauschildt, J.; Salomo, S.; Kock, A.; Schultz, C. (2016): Innovationsmanagement, 6. Aufl., Vahlen
Vahs, D.; Brem, A. (2015): Innovationsmanagement: Von der Idee zur erfolgreichen Vermarktung, 5. Aufl.,
Schaeffer Poeschel
Tidd, J., & Bessant, J. (2013): Managing Innovation
Weitere Fachartikel werden in der Vorlesung bekannt gegeben und in moodle zur Verfügung gestellt

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=4112>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023
Bachelor Medientechnologie 2021
Bachelor Medienwirtschaft 2021
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
Master Mechatronik 2022
Master Technische Physik 2023

Modul: Integrierte Optik, Mikrooptik und Holographie

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200228 Prüfungsnummer: 230472

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Sinzinger

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2332

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

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage

- das Modell der Wellenausbreitung und dessen Eigenschaften und Anwendungsgebiete zu beschreiben
- die Merkmale der skalaren Beugungstheorie zu erläutern und die Lichtausbreitung im Sinne der skalaren Beugungstheorie zu modellieren
- die Wirkungsweise mikrooptischer und beugungsoptischer Bauelemente zu beschreiben und zu berechnen
- mikrooptische Bauelemente und Systeme im Hinblick auf ihre Funktionalität und Anwendungsmöglichkeiten zu analysieren und zu bewerten
- mikro-, beugungs-, und wellenleiteroptische Bauelemente zu entwerfen und in optischen Systemen gezielt zum Einsatz zu bringen
- Die Entstehung von Interferogrammen zu modellieren und zu bewerten
- Die Entstehung von analogen und digitalen Hologrammen zu modellieren und zu bewerten
- Anwendungen der behandelten Komponenten und Methoden in der Messtechnik zu beschreiben und zu bewerten
- Eigenschaften von verschiedenen Komponenten gegenüberzustellen und die Auswahl einer Komponente zu begründen
- einen Prozessplan für die Fertigung mikrooptischer Bauelemente im Reinraum auszufüllen

Nach erfolgreicher Bearbeitung und Präsentation der Hausaufgaben sind die Studierenden in der Lage,

- einfache Designaufgaben aus dem Bereich der Mikrooptik zu lösen, vor der Gruppe zu präsentieren und über die Ergebnisse zu diskutieren
- die Leistungen ihrer Kommilitonen richtig einzuschätzen und zu würdigen.
- Feedback zu geben und zu empfangen.

Vorkenntnisse

Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in den Bereichen

- Strahlenoptik und
 - Wellenoptik,
- wie sie in den Lehrveranstaltungen Technische Optik I und Technische Optik II vermittelt werden.

Inhalt

- Wellenleiteroptik,
- Lichtausbreitung in homogenen und inhomogenen Medien,
- Freiraum-Mikrooptik,
- refraktive und diffraktive Mikrooptik,
- Spezielle Präparationsmethoden und Herstellungstechnologien für mikrooptische Bauelemente und Systeme,
- Charakterisierungsverfahren,

- Bauelemente,
- Anwendungen,
- Holographie.

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

Literatur

- B. Saleh, M. Teich, "Fundamentals of Photonics", Wiley Interscience, 1991.
St. Sinzinger, J. Jahns, "Microoptics", Wiley-VCH, 2003.
D. O'Shea, "Diffractive Optics: Design, Fabrication, and Test", SPIE Press Monograph, 2003.

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Integrierte Optik, Mikrooptik und Holographie mit der Prüfungsnummer 230472 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- mündliche Prüfungsleistung über 30 Minuten mit einer Wichtung von 80% (Prüfungsnummer: 2300651)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 20% (Prüfungsnummer: 2300652)

Details zum Abschluss Teilleistung 2: Bearbeitung und Präsentation von Hausaufgaben gemäß Testkarte in der Vorlesungszeit

[Link zum Moodle-Kurs](#)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Maschinenbau 2017
Master Maschinenbau 2022
Master Mechatronik 2017
Master Mechatronik 2022
Master Micro- and Nanotechnologies 2016
Master Micro- and Nanotechnologies 2021
Master Optische Systemtechnik 2022
Master Technische Physik 2023

Modul: Neuroinformatik und Maschinelles Lernen

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

Modulnummer: 200081 Prüfungsnummer: 220451

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2233

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	1																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Im Modul "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen" haben sich die Studierenden die konzeptionellen, methodischen und algorithmischen Grundlagen der Neuroinformatik und des Maschinellen Lernens angeeignet. Sie haben die grundsätzliche Herangehensweise dieser Form des Wissenserwerbs, der Generierung von Wissen aus Beobachtungen und Erfahrungen verstanden. Sie verfügen über das Verständnis, wie ein künstliches System aus Trainingsbeispielen lernt und diese nach Beendigung der Lernphase verallgemeinern kann, wobei die Beispiele nicht einfach auswendig gelernt werden, sondern das System "erkennt" Muster und Gesetzmäßigkeiten in den Lerndaten. Die Studierenden haben die wesentlichen Konzepte, Lösungsansätze sowie Modellierungs- und Implementierungstechniken beim Einsatz von neuronalen und probabilistischen Methoden der Informations- und Wissensverarbeitung kennen gelernt. Die Studierenden sind in der Lage, praxisorientierte Fragestellungen aus dem o. g. Problembereich zu analysieren, durch Anwendung des behandelten Methodenspektrums auf Fragestellungen aus den behandelten Bereichen (Signal-, Sprach- und Bildverarbeitung, Robotik und autonome Systeme, Assistenzsysteme, Mensch-Maschine Interaktion) neue Lösungskonzepte zu entwerfen und algorithmisch (Fokus auf Python) umzusetzen sowie bestehende Lösungen zu bewerten.

Exemplarische Software-Implementationen neuronaler Netze für unüberwachte und überwachte Lern- und Klassifikationsprobleme (Fokus auf Python) - Teilleistung 2

Die Studierenden haben nach dem Praktikum somit auch verfahrensorientiertes Wissen, indem für reale Klassifikations- und Lernprobleme verschiedene neuronale Lösungsansätze theoretisch behandelt und praktisch umgesetzt wurden. Im Rahmen des Pflichtpraktikums wurden die behandelten methodischen und algorithmischen Grundlagen der neuronalen und probabilistischen Informationsverarbeitungs- und Lernprozesse durch die Studierenden mittels interaktiver Demo-Applets vertieft und in Gesprächsgruppen aufgearbeitet. Nach intensiven Diskussionen während der Übungen und zur Auswertung des Praktikums können die Studierenden Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

Vorkenntnisse

keine

Inhalt

Die Lehrveranstaltung vermittelt das erforderliche Methodenspektrum aus theoretischen Grundkenntnissen und praktischen Fähigkeiten zum Verständnis, zur Implementierung und zur Anwendung neuronaler und probabilistischer Techniken des Wissenserwerbs durch Maschinelles Lernen aus Erfahrungsbeispielen sowie zur Informations- und Wissensverarbeitung in massiv parallelen Systemen. Sie vermittelt sowohl Faktenwissen, begriffliches und algorithmisches Wissen aus folgenden Themenkomplexen:

Intro: Aktuelle Highlights der KI und des Maschinellen Lernens (inkl. ChatGPT), Begriffsbestimmung, Literatur, Lernparadigmen (Unsupervised / Reinforcement / Supervised Learning), Haupteinsatzgebiete (Klassifikation, Clusterung, Regression, Ranking), Historie, erste Grundlagen zu Deep Learning

A: Neuronale Basisoperationen und Grundstrukturen:

- Neuronenmodelle: Biologisches Neuron, Integrate & Fire Neuron, Formale Neuronen
- Netzwerkmodelle: Grundlegende Verschaltungsprinzipien & Architekturen

B: Lernparadigmen und deren klassische Vertreter:

- Unsupervised Learning: Vektorquantisierung, Self-Organizing Feature Maps , Neural Gas, k-Means Clustering
- Reinforcement Learning: Grundbegriffe, Q-Learning
- Supervised Learning: Perzeptron, Multi-Layer-Perzeptron & Error-Backpropagation-Lernregel, Support Vector Machines (SVM), Radial-Basis-Funktion (RBF) Netze

C: Moderne Verfahren für große Datensets

- Deep Neural Networks: Grundidee, Arten, Convolutional Neural Nets (CNN)

Anwendungsbeispiele: Signal-, Sprach- und Bildverarbeitung, Robotik und autonome Systeme, Assistenzsysteme, Mensch-Maschine Interaktion
Exemplarische Software-Implementationen neuronaler Netze für unüberwachte und überwachte Lern- und Klassifikationsprobleme (Fokus auf Python)

Die Studierenden erwerben somit auch verfahrensorientiertes Wissen, indem für reale Klassifikations- und Lernprobleme verschiedene neuronale Lösungsansätze theoretisch behandelt und praktisch umgesetzt werden. Im Rahmen des Pflichtpraktikums werden die behandelten methodischen und algorithmischen Grundlagen der neuronalen und probabilistischen Informationsverarbeitungs- und Lernprozesse durch die Studierenden mittels interaktiver Demo-Applets vertieft und in Gesprächsgruppen aufgearbeitet.

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

Präsenzvorlesung mit Powerpoint, Lectures on demand mit Erläuterungsvideos zu Vorlesungs-, Übungs- und Praktikumsinhalten, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Übungsaufgaben, Python Apps, studentische Demo-Programme, e-Learning mittels „Jupyter Notebook“

Literatur

- Zell, A.: Simulation Neuronaler Netzwerke, Addison-Wesley 1997
- Bishop, Ch.: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006
- Alpaydin, Ethem: Maschinelles Lernen, Oldenbourg Verlag 2008
- Murphy, K.: Machine Learning - A Probabilistic Perspective, MIT Press 2012
- Goodfellow, I. et al.: Deep Learning, MIT Press 2016

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Neuroinformatik und Maschinelles Lernen mit der Prüfungsnummer 220451 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 100% (Prüfungsnummer: 2200735)
- Studienleistung mit einer Wichtung von 0% (Prüfungsnummer: 2200736)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Bearbeitung von Software-Praktikumsmodulen inklusive der Erstellung von Praktikumsprotokollen

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=4675>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2021
Bachelor Informatik 2021
Bachelor Ingenieurinformatik 2021
Bachelor Mathematik 2021
Bachelor Medieningenieurwissenschaften 2023
Bachelor Medientechnologie 2013
Bachelor Medientechnologie 2021
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
Master Mechatronik 2017
Master Mechatronik 2022

Master Optische Systemtechnik 2022
Master Technische Physik 2023
Master Wirtschaftsinformatik 2021
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT

Modul: Neuromorphic Engineering 1

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

Modulnummer: 200641 Prüfungsnummer: 2101016

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2143																								
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

After the lectures and exercises, the students are able to understand and analyze the principles of neural computation methods so that they can compare various advantages and disadvantages of neuro-inspired networks.

Vorkenntnisse

Inhalt

- Biophysical background: neurons, synapses, Data processing invertebrates and vertebrates, Implicit and explicit learning, Short and long-term potentiation, Plasticity
- Spiking neurons models
- Hebbian learning theory
- Neural Networks: an overview (McCulloch-Pitts Neuron, Perceptron, Adalein/Madaline, ART, Boltzmann-Machine)
- Neuronal analog circuits: Axon Hillock Circuit, LIF-Neuron, STDP, AER

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

PowerPoint presentation, blackboard

Literatur

- Gerstner and Kistler, Spiking Neuron Models. Single Neurons, Populations, Plasticity, Cambridge University Press, 2002
- Analog VLSI and Neural Systems, C. Mead, Addison-Wesley Pub. Comp. 1989

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
 Master Micro- and Nanotechnologies 2016
 Master Micro- and Nanotechnologies 2021
 Master Technische Physik 2023

Modul: Nichtlineare Elektrotechnik

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

Modulnummer: 200666 Prüfungsnummer: 2101045

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Albrecht Gensior

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2161							
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

Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie Bauelemente der Elektrotechnik durch nichtlineare Modelle beschreiben.

Sie können grundsätzliche Kenntnisse der Approximation und Interpolation von Kennlinien auf gegebene Messwerttabellen anwenden.

Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, nichtlineare Gleich- und Wechselstrom-Netzwerke - gegebenenfalls unter Einbeziehung iterativer Methoden - zu berechnen.

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls nichtlineare Differentialgleichungssysteme zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens elektrischer Netzwerke klassifizieren und die dafür notwendigen speziellen Lösungsverfahren vorschlagen.

Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden die erworbenen Kenntnisse über die Stabilität nichtlinearer elektrischer Netzwerke zusammenfassen und Bifurkationsphänomene berechnen.

Nach Beendigung der Veranstaltung können die Studierenden die eigenen Leistungen und die ihrer Kommilitonen richtig einschätzen und bewerten.

Sie sind in der Lage, fachübergreifend nichtlineare Phänomene aus Technik und Gesellschaft zu interpretieren und deren grundsätzliche Lösbarkeit unter Berücksichtigung der Fehlertoleranzen einzuschätzen.

Vorkenntnisse

Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik, Lineare Netzwerktheorie

Inhalt

- Einführung (nichtlin. Probleme aus Wissenschaft und Technik Grundbegriffe, Grundelemente)
- Beschreibung nichtlinearer Netzwerkelemente (nichtlin. Widerstand, nichtlin. Induktivität, nichtlin. Kapazität, mech. Analogon - Raketengleichung, Modellierung nichtlinearer Zweipol- und gesteuerter Mehrpolelemente)
 - Energie/Koenergie, Leistungsbetrachtungen
 - Approximation und Interpolation nichtlinearer Bauelemente-Kennlinien (Rektifikation, kleinste Fehlerquadrate, lineare und nichtlineare Interpolation)
 - Nichtlinearere elektrische Netzwerke (einfache resistive Netzwerke, Lösung mit Fixpunktiteration bzw. Newton-Raphson-Algorithmus)
 - Nichtlineare Elemente bei sinusförmiger Aussteuerung (Stromflusswinkel- Dreiordinaten- bzw. Fünfordinatenverfahren, Berechnung des stationären Betriebes von Gleichrichterschaltungen, zeitvarianter Fourierreihenansatz zur frequenzselektiven Analyse von transienten Betriebszuständen)
 - Nichtlineare dynamische Netzwerke (Gleichgewichtszustände und Bestimmung der Kleinsignalstabilität (Taylorreihenentwicklung der nichtlin. ZDGL), Methode der Phasenebene, Großsignalstabilität, Parametervariation nach Van der Pol, Methode der Amplitudenebene, Oszillatoren mit Bezug auf das Elektroenergiesystem usw., Bifurkationsphänomene, Chaos)

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

Tafelbild, Präsentation

Literatur

- [1] Philippow, E.: Nichtlineare Elektrotechnik, Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig, 1971
- [2] Chua, L. O.; Desoer, Ch.; Kuh, E.: Linear and Nonlinear Circuits, Mc Graw Hill, 1987
- [3] Hasler, M.; Neiryck, J.: Nonlinear Circuits, Artech House Inc., 1986

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

<https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=2624>

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022
Master Technische Physik 2023

Modul: Spieltheorie

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

Modulnummer: 200443 Prüfungsnummer: 2400795

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Kriesell

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2411							
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								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen nach der Vorlesung vertiefte Kenntnisse der Grundbegriffe der nichtkooperativen und der Grundbegriffe der kooperativen Spieltheorie. Sie kennen den Zusammenhang zwischen den abstrakten Konzepten der Spieltheorie und interaktiven Entscheidungsproblemen aus Ökonomie und Informatik, können diesen beschreiben und erläutern. Nach den Übungen sind die Studierenden fähig, einfache konkrete Beispiele mit spieltheoretischen Methoden zu beschreiben und zu analysieren..

Vorkenntnisse

Analysis 1/2, Stochastik, (Lineare) Optimierung

Inhalt

Die Spieltheorie ist ein noch junger Zweig der Mathematik, die ihren Ursprung 1944 in dem Buch „The Theory of Games and Economic Behavior“ von John von Neumann und Oskar Morgenstern hat, auch wenn die Wurzeln bis ins 19. Jahrhundert zurückreichen. Die Disziplin findet unter anderem ihre Anwendung in der Ökonomie, Soziologie, Politik, Biologie sowie Informatik, und es treten spieltheoretische Problemstellungen in nahezu jedem Lebensbereich auf. Ziel der Vorlesung ist es, die Teilnehmer mit den grundlegenden Konzepten und Lösungsansätzen der Spieltheorie vertraut zu machen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der nichtkooperativen Spieltheorie, es werden jedoch auch Elemente der kooperativen Spieltheorie behandelt. Inhalt: Normalformspiele, Spiele in extensiver Form, Spiele mit unvollkommener Information, Koalitionsspiele.

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

Folien, Skript, Tafel

Literatur

Die einschlägigen Lehrbücher von Osborne und Rubinstein, Myerson, sowie Nisan, Roughgarden, Tardos und Vazirani.

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

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

Modul: Strömungsmechanik 1

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

Modulnummer: 200283 Prüfungsnummer: 2300739

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jörg Schumacher

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2347

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

Die Studierenden haben nach der Vorlesung einen Überblick über die Grundlagen und Konzepte der Strömungsmechanik mit Anwendungen für die Ingenieurwissenschaften. Dabei können sie auch ihre Vorkenntnisse aus der physikalischen Grundausbildung reproduzieren. Durch die Übungen sind sie befähigt, die Problemstellung in den wöchentlich empfohlenen Übungsaufgaben zu kategorisieren, mögliche Lösungswege der Übungsaufgaben zu diskutieren und haben die Fähigkeit erlangt, die Herangehensweise ihrer Mitkommilitonen zu würdigen. Sie können die in der Vorlesung vermittelten Kenntnisse und mathematischen Methoden anwenden, um die Aufgaben zu lösen, die einfache analytisch lösbare Beispiele aus der Strömungsmechanik umfassen. Mit den Übungen haben die Studierenden auch die vermittelten Vorlesungsinhalte wiederholt und vertieft.

Vorkenntnisse

Physikalische Grundlagen und mathematische Fähigkeiten aus dem Grundstudium Ingenieurwissenschaften, z. B. Mathematik 1 bis 3 für Ingenieure

Inhalt

Erhaltungssätze für Masse, Impuls und Energie, Hydrostatik, Dimensions- und Ähnlichkeitsanalyse, Bernoulligleichung, Impulssatz, Rohrströmung, Gasdynamik, Grenzschichttheorie

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

Tafel, Beamer Präsentation, Handouts

Literatur

Kuhlmann, Strömungsmechanik, Pearson; Schlichting, Grenzschicht-Theorie, Springer; White, Fluid Mechanics, McGraw-Hill

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Fahrzeugtechnik 2021
- Bachelor Maschinenbau 2021
- Bachelor Mathematik 2021
- Diplom Maschinenbau 2021
- Master Mechatronik 2022
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021
- Master Technische Physik 2023

Modul: **Supraleitung und Schaltungen der Quanteninformationsverarbeitung**

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

Modulnummer: 200540 Prüfungsnummer: 2100879

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2117

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			
				4	0	0																														

Lernergebnisse / Kompetenzen

Absolventen des Moduls:

- besitzen prinzipielle Kenntnisse zur Supraleitung und zu supraleitenden Materialien
- sind mit der Elektrodynamik von Supraleitern vertraut
- besitzen Kenntnis über Effekte bei schwacher Supraleitung / Josephson-Effekte
- verfügen über Kenntnisse zur Informationsverarbeitung mit quantenbasierten elektronischen Bauelementen
- sind über energetische Aspekte des binären Schaltens, Limitierungen beim Scaling, Einzelflussquantenelektronik und Qubits in der Quanteninformationsverarbeitung informiert

Vorkenntnisse

Theoretische Elektrotechnik

Inhalt

- Supraleitung in der Informationstechnik
- . Überblick zur Supraleitung und über Anwendungen in der Elektronik
 - . Grundlegende Tatsachen zur Supraleitung
 - o Klassifizierung der Supraleiter
 - o supraleitende Materialien
 - . Theoretische Beschreibungen
 - o London-Theorie
 - o Ginzburg-Landau-Theorie
 - o nichtlokale Situationen
 - o mikroskopische Theorie
 - . Elektrodynamik von Supraleitern
 - o stationäre Lösungen
 - o komplexe Leitfähigkeit/Oberflächenimpedanz
 - o Leitungsstrukturen
 - . Schwache Supraleitung
 - o Tunneleffekte
 - o Verhalten im Magnetfeld
 - o Modellierung von kurzen Josephson-Kontakten
 - o Schaltgeschwindigkeit
 - o Energiebeziehungen
 - o Josephson-Kontakt mit zeitharmonischen Spannungsbias
 - o lange Josephson-Kontakte

- o Realisierungsformen von Josephson-Kontakten
- Schaltungen in der Quanteninformationsverarbeitung
- . Grundlagen der Informationsdarstellung
 - . Schaltgeschwindigkeit
 - . Energieumsatz
 - . Integrationsdichte
 - . Datenverarbeitung
 - . digitale Signalverarbeitung in Quantensystemen
 - . Übergang von der klassischen zur Quantenelektronik
 - . resultierende Anforderungen für den Schaltungsentwurf
 - . Realisierungen (Einzelelektronentransistor (SET), Einzelflussquantenelektronik (RFSQ), Qubit-Konzepte)
 - . Ingenieurtechnische Betrachtung existierender quantenelektronischer Schaltungskonzepte
 - . physikalische Beschreibungen der Bauelemente
 - . Datenverarbeitung
 - . Technologische Realisierungen

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

Tafelvorlesung, Arbeitsblätter, Folien, z. T. Power Point

Literatur

- [1] Buckel, W.: Supraleitung. Wiley-VCH, Berlin, 6., Aufl. 2004
- [2] Sawaritzki, N.W.: Supraleitung. Verlag Harri Deutsch, Thun 2002
- [3] van Duzer, T.: Principles of superconductive devices and circuits. C. W. Turner, Berkeley/USA, 1991

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
Master Technische Physik 2023

Modul: Symmetrie in Physik und Chemie

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 200398

Prüfungsnummer: 2400749

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	V S P
semester		3 1 0								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden wissen, dass Symmetrien nicht nur die Berechnung physikalischer und chemischer Vorgänge erleichtern, sondern auch für das Verständnis ihrer Grundlagen von besonderer Bedeutung sind. Die Studierenden kennen das wesentliche Instrumentarium zur Behandlung von Symmetrie in der Theoretische Physik und Chemie, die Gruppentheorie. Nach der Vorlesung kennen die Studierenden die Grundlagen der Gruppentheorie, ihre Bedeutung in der Quantenphysik und erkennen ihre Anwendungen in der Beschreibung von Molekülen und Kristallen, insbesondere in Bezug auf die Strukturaufklärung und Spektroskopie. Damit kennen sie wesentlichen Hilfsmittel, die Ereignisse korrekt zu interpretieren und darzustellen, die für praktischen Anwendungen z.B. klassischer Kristallographie, Röntgen- und Elektrondiffraktometrie, Raman- und Infrarotspektroskopie, Kristallwachstum, Stereo- und Komplexchemie von Bedeutung sind. Mit den in der Vorlesung erworbenen Kenntnissen konnten sich Studierende interessiert an den Berechnungen während der Übungen beteiligen. Durch die Übungen sind sie in der Lage, sich gegenseitig durch Fragen zu helfen, das Verständnis der Lehrinhalte zu vertiefen.

Vorkenntnisse

Mathematik 1-4

Inhalt

Der Inhalt der Vorlesung wird der jeweiligen Hörerschaft angepasst. Die nachfolgende Aufstellung soll daher nur ein Überblick über die möglichen Themen geben:

1. Gruppentheorie erläutert anhand der Punktgruppen
 - Symmetrioperationen
 - Gruppen: Definition und Axiome
 - Koordinaten- und Basistransformationen
 - Darstellungstheorie
 - Charaktertafeln
 - Produkt- und Untergruppen
 - Katalog der Punktsymmetrien - Schönflies-Symbolik
2. Molekülsymmetrie
 - Quantenmechanik und Symmetrie
 - Hückeltheorie aromatischer Verbindungen
 - Symmetriebrechung, Jahn-Teller-Effekt
 - Spektroskopische Auswahlregeln
 - Infrarot- und Ramanspektroskopie
 - UV-VIS Spektren von Komplexionen - Ligandenfeldtheorie (entfällt WS2018-19)
 - Biologische Systeme - Photosynthetische Antennen
3. Kristallsymmetrie
 - Translationssymmetrie
 - Bravais-Gitter - Kristallsysteme
 - Reziprokes Gitter
 - Blochtheorem und Bandstruktur
 - Gitter und Basis - Raumgruppen - Hermann-Mauguin-Symbolik
 - Kristallmorphologie - Kristallklassen, Kristallzwillinge
 - Kristalleigenschaften - Kristalloptik und -mechanik

- Kristallphasen - Phasendiagramm, strukturelle Phasenübergänge, Bsp. Stahlhärtung und Gedächtnismaterialien

- Mesomorphe Phasen - plastische Kristalle, Flüssigkristalle

4. Kontinuierliche Symmetrien

- Rotationssymmetrie - $SO(3)$

- Lorentztransformationen

- Lie-Gruppe und -Algebra

- Spin - $SU(2)$

- Addition von Drehimpulsen - Clebsch-Gordan Koeffizienten

- Spin-Bahn-Kopplung im Atom

5. Doppelgruppen

- Die Kleinsche Gruppe

- Spin-Bahn-Kopplung im Molekül

- Spin-Bahn-Kopplung im Festkörper

6. Eichsymmetrien

- Eichinvarianz in der Elektrodynamik

- Einf. in die Theorie der Elementarteilchen

- Quantenchromodynamik - $SU(3)$

- Hadronen - Oktetts und Dekupletts

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

Power-Point-Präsentation, Tafel

Literatur

- Michael Tinkham: Group Theory and Quantum Mechanics, Dover Publications 2003, \$ 24.95

- Mark Ladd: Symmetry of Crystals and Molecules, Oxford University Press 2014, £ 55.00

- Sidney F. A. Kettle: Symmetrie und Struktur, Teubner 1994, vergriffen

- Sidney F. A. Kettle: Symmetry and Structure, John Wiley & Sons 1995, \$ 64.69

- P.W. Atkins, M. S. Child, C. S. G. Phillips: Tables for Group Theory, Oxford University Press 1970, vergriffen

- Philip R. Bunker, Per Jensen: Fundamentals of Molecular Symmetry, IoP Publishing 2005, ? 36.00

- R. Borhardt, S. Turowski: Symmetriehre der Kristallographie, Oldenbourg 1999, ? 29.80

- W. Kleber, H.-J. Bausch, J. Bohm: Einführung in die Kristallographie, Verlag Technik (nun Oldenbourg) 1998, ? 39.80

- Harry J. Lipkins: Lie Groups for Pedestrians, Dover Publications 2002, ? 11.50

- Walter Greiner: Theoretische Physik, Ein Lehr und Übungsbuch, Bd. 5 Quantenmechanik II - Symmetrien, Harri Deutsch 2005 ? 46.00

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Modul: Technische Chemie

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

Modulnummer: 200364

Prüfungsnummer: 2400708

Modulverantwortlich: apl. Prof. Dr. Uwe Ritter

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
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 0 0								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach der Lehrveranstaltung haben die Studierenden Kenntnisse über die chemischen Grundlagen der im industriellen Maßstab durchgeführten Polymersynthesen und die wichtigsten Struktur-Eigenschafts-Beziehungen. Die Studierenden können funktionale Eigenschaften der unterschiedlichen Polymerwerkstoffe aus ihren molekularen und supramolekularen Strukturprinzipien erklären und sind in der Lage, Additive auszuwählen, um die strukturdeterminierten Basiseigenschaften der Polymere gezielt zu beeinflussen. Diese Grundkenntnisse nutzend ist es ihnen möglich, exemplarisch geeignete Polymersysteme zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen vorzuschlagen. Die Lehrveranstaltung vermittelt diesbezügliche Basiskompetenz. Das Modul Technische Chemie konnte grundlegende Kenntnisse und Konzepte der Reaktionstechnik und Stofftrenntechnik vermitteln. Die Studierenden sind somit in die Lage versetzt, das erworbene Wissen vielfältig im Labor und gegebenenfalls im größeren Maßstab anzuwenden.

Vorkenntnisse

Grundlagen der anorganischen und organischen Chemie

Inhalt

1. Grundbegriffe

[Monomer - Makromolekül - Struktur von Makromolekülen (Kohlenstoff, Konstitution, Konfiguration, Konformation) - Polymerwerkstoff]

2. Natürliche und abgewandelte, natürliche Polymere

[Cellulose und Cellulosederivate; Stärke; Peptide, Proteine und Nukleinsäuren; Naturkautschuk]

3. Synthetische Polymere - Polymersynthesen

[Polymerisate (Grundlagen, radikalische und ionische Polymerisationen, Polyinsertion, Metathese, Copolymerisation) - Polykondensate (Grundlagen, Polyester, PC, LCP, UP- und Alkydharze, Polyamide, Polyimide, S-haltige Polymere, Polyaryletherketone, Formaldehyd-Harze, Si-haltige Polymere) - Polyaddukte (Grundlagen, Polyurethane, Epoxid-Harze)]

4. Chemische Reaktionen an Polymeren

[Polymeranaloge Reaktionen; Vernetzungsreaktionen; Abbaureaktionen, Polymerdegradation]

5. Additive, Hilfsstoffe und Füllstoffe

[Antioxidantien; Lichtschutzmittel; Gleitmittel; Weichmacher, Füllstoffe, Schlagzähmodifizier, Antistatika; Flammenschutzmittel, Antimikrobiale, etc.]

6. Eigenschaften von Polymerwerkstoffen

{Thermische Eigenschaften [T_g & T_m = f(Struktur), Rheologie] - Mechanische Eigenschaften [SDV = f(Struktur), Viskoelastizität] - Elektrische, optische, akustische, thermische, Permeabilität und chemische Eigenschaften}

7. Aktuelle Aspekte der Polymerwerkstoff - Forschung

[Naturfaserverstärkte Polymerwerkstoffe und Wabenverbunde; Synthesefasercompounds und Nanocomposites; Funktionswerkstoffe auf Cellulosebasis; Funktionspolymersysteme für Polymerelektronik, Photovoltaik und Aktuatorik]

Die Vorlesung Technische Chemie vermittelt die Grundlagen zur Reaktionstechnik und zur Stofftrenntechnik. Den Studierenden wird damit die Möglichkeit gegeben, sich Kenntnisse über Bilanzbetrachtungen und Reaktortypen und das Phänomen der Katalyse zu erwerben.

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

Vorlesungsskript, Tafel / Whiteboard, Folien, Computer Demo + "Beamer"

Literatur

- Bernd Tieke "Makromolekulare Chemie - Eine Einführg." Wiley-VCH-Verlag; 1997; 3-527-29364-7
 - Hans-Georg Elias "Polymere - Von Monomeren und Makromolekülen zu Werkstoffen" Hüthig & Wepf, Zug, Heidelberg, Oxford, CT/USA, 1996, 3-85739-125-1
 - Hans-Georg Elias "An Introduction to Plastics" Wiley-VCH-Verlag; 2003; 3-527-29602-6
 - Lehrbücher Technische Chemie
- Heyn, Hipler, Kreisel u.w. , Anorganische Synthesechemie, Springer Lehrbuch

Detailangaben zum Abschluss

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biotechnische Chemie 2021

Bachelor Mathematik 2021

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2022

Master Technische Physik 2023

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB

Modul: Einführungsprojekt in die Masterarbeit (mit Seminar)

Modulabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: ganzjährig

Modulnummer: 201195

Prüfungsnummer: 2400894

Modulverantwortlich: Manja Krümmner

Leistungspunkte: 30	Workload (h): 900	Anteil Selbststudium (h): 866	SWS: 3.0							
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
			0 3 0							

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben ihre bisher erworbenen Kompetenzen in einem fachlich spezifischen Thema vertieft, können diese beschreiben und anwenden. Die Studierenden sind befähigt, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Das Thema konnten sie gemäß wissenschaftlicher Standards dokumentieren und die Studierenden sind befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden haben Problemlösungskompetenz und können die eigene Arbeit bewerten und einordnen.

Vorkenntnisse

Erfolgreicher Abschluss aller Module aus den ersten zwei Semestern.

Inhalt

Selbstständige Bearbeitung eines fachspezifischen Themas unter Anleitung und Dokumentation der Arbeit: - Konzeption eines Arbeitsplanes - Einarbeitung in die Literatur - Einarbeitung der notwendigen wissenschaftlichen Methoden (z.B. Mess- und Auswertemethoden), Durchführung und Auswertung, Diskussion der Ergebnisse Das Einführungsprojekt kann wahlweise in einem Fachgebiet des Institutes für Physik oder entsprechend der Schwerpunktsetzung auch in einem anderen naturwissenschaftlichen oder technisch orientierten Fachgebiet der Universität oder in der Industrie absolviert werden, sofern physikalische Methoden in erheblichem Umfang zur Anwendung kommen. Sie kann auch in der Form eines selbst konzipierten Projektes durchgeführt werden.

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

Die Ergebnisse des Einführungsprojekts sind in mindestens einem Seminarvortrag und in geeigneter schriftlicher Form vorzustellen; die Themenstellung der Masterarbeit richtet sich nach den im Einführungsprojekt dokumentierten Resultaten.

Literatur

Verschiedene Bücher, Publikationen und andere Veröffentlichungen, die zu Beginn bekannt gegeben werden bzw. selbstständig zu recherchieren sind und welche für die thematische Literaturübersicht als auch für die fachliche Abarbeitung des Projektthemas nötig sind.

Detailangaben zum Abschluss

Erstellen einer Projektarbeit und Vortrag

Link zum Moodle-Kurs

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Technische Physik 2023

Masterarbeit mit Kolloquium

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

Fachnummer: 201194 Prüfungsnummer:99000

Fachverantwortlich: Manja Krümmner

Leistungspunkte: 30 Workload (h):900 Anteil Selbststudium (h):900 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			
	900 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:

Master 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)