

Modulhandbuch
für den
Bachelor-Studiengang
Laser Science and Photonics
an der Berliner Hochschule für Technik Berlin

gültig ab WS 2023/24

Stand: März 2023



Gesamtansprechpartner*in: Dekan*in FB II

fb2@BHT-Berlin.de

Gesamtansprechpartner*in: Studiengangssprecher*in LSP-Ba

www.BHT-Berlin.de/B-LSP

Inhaltsverzeichnis

Modulnummer	Modulname	Koordinator/in
B01	Mathematik 1	Prof. Dr. Haußer / Schneider
B02	Programmierung zur Datenanalyse	Prof. Dr. Ahlbrink
B03	Konstruktion und CAD	Prof. Dr. Röhle
B04	MINT-Praxiswerkzeuge / Werkstoffphysik	Prof. Dr. Beckers/ Schneider
B05	Laser and Photonics Basics	Prof. Dr. Sommerer/Brüning
B06	Einführende Projekte (FabLab)	Prof. Dr. Beckers/Sommerer
B07	Mathematik 2	Prof. Dr. Haußer / Schneider
B08	Mechanik	Prof. Dr. Schneider/Brüning
B09	Elektromagnetismus	Prof. Dr. Schneider/Brüning
B10	Experimentalphysik Labor 1	Prof. Dr. Haibel/Brüning
B11	Studium Generale I	Prof. Dr. N.N.
B12	Grundlagen der physikalischen Messelektronik 1	Prof. Dr. Röhle/Schneider
B13	Laser and Photonics Advanced	Prof. Dr. Sommerer/Beckers
B14	Mathematik 3	Prof. Dr. Haußer / Schneider
B15	Optik, Akustik	Prof. Dr. Schneider/Brüning
B16	Quantenmechanik, Atomphysik	Prof. Dr. Schneider/Brüning
B17	Experimentalphysik Labor 2	Prof. Dr. Haibel/Brüning
B18	Studium Generale II	Prof. Dr. N.N.
B19	Grundlagen der physikalischen Messelektronik 2	Prof. Dr. Röhle/Schneider
B20	Photonic Industrial Processing	Prof. Dr. Sommerer / Ahlbrink
B21	Programmierung für Datenanalyse und Gerätesteuerung	Prof. Dr. Ahlbrink
B22	Wärme, Festkörper und Relativitätstheorie	Prof. Dr. Schneider/Brüning
B23	Photonics	Prof. Dr. Beckers
B24	Wahlpflichtmodul I	Prof. Dr. / Haibel
B25	Physikalische Messtechnik	Prof. Dr. Schneider/Röhle
B26	Festkörper- und Diodenlaser, Laserregelungstechnik	Prof. Dr. Röhle/Sommerer
B27	Wahlpflichtmodul II	Prof. Dr. Sommerer
B28	Halbleiter und Photovoltaik	Prof. Dr. Stannowski/ Beckers
B29	Bildgebung und -verarbeitung	Prof. Dr. Haibel/Beckers
B30	Bildgebung und -verarbeitung, Machine Learning	Prof. Dr. Haibel/Beckers
B31	Lasermesstechnik und Laserspektroskopie	Prof. Dr. Röhle/Brüning
B32	FabLab abschließendes Projektlabor	Prof. Dr. Schneider/Sommerer/Haibel
B33	Praxisphase / Seminar	Prof. Dr. Röhle/Sommerer
B34	Abschlussprüfung	Dekan*in FBII
B34.1	Bachelorarbeit	
B34.2	Mündliche Abschlussprüfung	



Pro Semester werden 2 Wahlpflichtmodule angeboten

Wahlpflichtmodule B24 und B27
WP01 Aktuelle Entwicklungen in Laser und Photonics
WP02 Akustik und Audiometrie
WP03 Laser in der Medizin
WP04 Medizinische Optik
WP05 Photonische Messtechnik
WP06 Von der Idee zum Produkt
WP07 Vertiefung Mikroskopie
WP08 Halbleitertechnologie und Halbleiterbauelemente
WP09 Zerstörungsfreie Untersuchungsmethoden und Zustandsüberwachung
WP10 Nachhaltigkeit und Technikfolgenabschätzung
WP11 Methoden des maschinellen Lernens
WP12 Vertiefung Ultraschalltechnik
WP13 Simulation und Modellbildung
WP14 Holographie
WP15 Laser in Photovoltaik und Materialbearbeitung
WP16 Computertomographie
WP17 Innovationsmanagement
WP18 Moderne Funktionswerkstoffe



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B01
Titel	Mathematik 1/ Mathematics 1
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die in den behandelten Teilgebieten (s.u. Inhalte) vorkommenden Begriffe können sicher beherrscht werden. Die Studierenden sind in der Lage sein, die in den physikalisch-technischen Fächern vorkommenden mathematischen Probleme zu lösen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Brückenkurs Mathematik
Niveaustufe (Dauer)	1. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: SU: Klausur (Dauer: 90-120 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Grundlagen: <ul style="list-style-type: none"> ● Umformungen, Lösung von Gleichungen ● Abbildungen, Funktionsbegriff, elementare Funktionen und ihre Eigenschaften (Potenzfunktionen, Polynome, trigonometrische Funktionen, Exp.- und Logarithmusfunktionen) Vektorrechnung im \mathbb{R}^2 und \mathbb{R}^3 Komplexe Zahlen (Anwendung: Schwingungen) Lineare Gleichungssysteme (Gaußsches Eliminationsverfahren) Folgen und Grenzwerte Differenzialrechnung für Funktionen einer Variablen Ausblick: Differenzialgleichungen (einfache Beispiele) Partielle Ableitung (Einführung); Anwendung: Fehlerfortpflanzung
Literatur	L. Papula: „Mathematik für Ingenieure“, Bd. 1 und 2, Vieweg-Verlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten



	werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B02
Titel	Programmierung zur Datenanalyse/ Programming for Data Analysis
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachübergreifende Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden lernen grundlegende Elemente der Programmiersprache Python und Aufgabenspezifische Bibliotheken kennen, um einfache Methoden der technisch-wissenschaftlichen Datenanalyse anwenden zu können. In Übungs- oder Projektaufgaben wenden Studierende Ihre Kenntnisse selbständig und kooperativ in Gruppenarbeit an. Offene Problemstellungen werden analysiert, lösungsorientiert bearbeitet und dokumentiert.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe (Dauer)	1. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Übungen (IT)
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: SU: Klausur zu 90 Minuten
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Auf grundlegende Verfahren der computergestützten Darstellung und Auswertung von Daten mit der Skriptsprache Python und anwendungsspezifischen Modulen wird eingegangen. Wesentliche Grundlagen der Programmierung mit Python (Datentypen, Flusskontrolle, Programmstruktur) und Erweiterungen (Arrays, Tabellen, Graphikerstellung aus Messdaten) werden behandelt. Die Implementation von einfachen Algorithmen für die technisch-wissenschaftliche Datenanalyse werden exemplarisch eingeführt.



	In Übungen werden Anwendungsbeispiele durchgearbeitet, erweitert und erstellt.
Literatur	B. Klein, Einführung in Python 3, Hanser Verlag B. Klein, Arbeiten mit NumPy, SciPy, Matplotlib und Pandas, Hanser Verlag Aktuelle Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem Ü-IT



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B03
Titel	Konstruktion und CAD / Mechanical Design and CAD
Leistungspunkte	5 Cr
Workload	1 SWS SU 2 SWS Ü 41 Stunden Präsenz 109 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Konstruktion und des technischen Zeichnens. Dadurch sind sie in der Lage, die Grundlagen der Konstruktion bezüglich funktions- und fertigungsgerechter Tolerierung beim Konstruieren anzuwenden sowie technische Zeichnungen zu lesen und normgerecht zu erstellen. Zudem sind die Studierenden in der Lage, Bauteile und Baugruppen mit Hilfe eines 3D-CAD-Systems zu konstruieren und Fertigungszeichnungen abzuleiten. Sie haben das Vorwissen, um sich vertieft in 3D-Druck einzuarbeiten.
Voraussetzungen	keine, Empfehlung Brückenkurs Mathematik
Niveaustufe (Dauer)	1. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Maschinenelemente: Seminaristischer Unterricht Konstruktionsübungen: Praktische Übung an Bauteilen und am Rechner
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Maschinenelemente: Bewertung (Ü): 100 % Test (120 min) kein zweites Prüfungsangebot für die Übung
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan



Inhalte	<p>Maschinenelemente (SU)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktionsgrundlagen: Zielsetzung des Konstruierens, Übersicht Maschinenelemente • Maßtoleranzen, Passungssystem, Form- und Lagetoleranzen, Oberflächenangaben, Toleranz- und Maßkettenrechnung • Stücklistenstrukturen und Zeichnungssystematik (Einzelteil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen / Zusammenbauzeichnungen) • Grundlagen des technischen Zeichnens • Umgang mit Normen <p>Konstruktionsübungen (Ü)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Freihandskizzen nach vorgetragener Musterzeichnung • Selbständige Anfertigung von Freihandskizzen von einfachen Bauteilen • Grundlagen des Arbeitens mit einem 3D-CAD-System Erläuterung des Systems <p>Grundlagen der Erzeugung von geometrischen Elementen, Änderung, Bemaßung, Zeichnungsableitung Selbständige Übertragung der Freihandskizzen in das CAD-System Erzeugung von Einzelteilen, Baugruppen und einer Stückliste</p>
Literatur	<p>Maschinenelemente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dubbel: Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer-Verlag • Köhler, Rögnitz: Maschinenteile Teubner-Verlag • Pahl, Beitz, Feldhusen, Grothe: Konstruktionslehre, Springer-Verlag • Roloff, Matek: Maschinenelemente, Vieweg-Verlag • Decker: Maschinenelemente, Hanser-Verlag • Haberhauer, Bodenstein: Maschinenelemente, Springer-Verlag • Jordan: Form- und Lagetoleranzen, Hanser-Verlag • VDI-Richtlinie 2225: Technisch-wirtschaftliches Konstruieren, Beuth-Verlag <p>Konstruktionsübungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klein: Einführung in die DIN-Normen, Teubner-Verlag • Viebahn: Technisches Freihandzeichnen, Springer-Verlag • Hoischen: Technisches Zeichnen, Cornelsen-Verlag
Weitere Hinweise	<p>Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich</p>
Raumbedarf	<p>SU-Sem Ü-IT</p>



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B04
Titel	MINT-Praxiswerkzeuge / Werkstoffphysik / STEM-Tools / Materials Physics
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Grundlagen des naturwissenschaftlichen Arbeitens
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p><u>MINT-Praxiswerkzeuge:</u> Die Studierenden sind in der Lage, in Gruppen von 3-6 Personen Projekte konstruktiv zu bearbeiten und beherrschen den Umgang mit den gängigen Software-Tools zur Ausarbeitung von Präsentationen, Protokollen und Hausarbeiten. Die Studierenden können, unter Nutzung von einschlägigen Software-Tools, mathematische Formeln, Schaltbilder darstellen, multidimensionale Messdatensätze verarbeiten und visualisieren, Fachthemen methodisch kompetent, inhaltlich überzeugend und zielgruppengerecht präsentieren und Diskussionen professionell moderieren. Die Studierenden können ihren eigenen Auftritt vor Publikum selbstkritisch reflektieren. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Berichte unter Berücksichtigung deutscher und englischer Literatur zu verfassen und Literatur korrekt zu zitieren.</p> <p><u>Werkstoffphysik:</u> <u>Qualifikationsziele:</u> Kenntnis der anwendungsrelevanten Werkstoffsysteme (Metalle, Polymere, Gläser, Keramiken, Verbundwerkstoffe und Schichten) deren grundlegenden Aufbaus vom Atom bis zum Bauteil sowie der daraus jeweils resultierenden wesentlichen physikalisch chemischen Eigenschaften und mechanischen Kennwerte der Prüftechnik und Normung. Überblick über die Grundprinzipien der Werkstoffauswahl an praxisrelevanten Beispielen sowie der mechanischen Fertigungsverfahren.</p> <p><u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden erlernen die Grundlagen im Umgang mit Materialien und werden dazu in die Lage versetzt, für spezifische Anwendungsszenarien geeignete Werkstoffe auszuwählen und ihre Auswahl auf Basis der jeweiligen Werkstoffeigenschaften, möglichen Fertigungs- und Bearbeitungsverfahren zu begründen.</p>
Voraussetzungen	Keine, Empfehlung Brückenkurse Chemie & Physik
Niveaustufe (Dauer)	1. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht und Übung mit Vorträgen und Gruppenarbeiten
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester



Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt gilt folgende Prüfungsform: Team- & wissenschaftliches Arbeiten: Projektpräsentation Werkstoffphysik: Klausur (60 Minuten Länge)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	<p><u>Team- & wissenschaftliches Arbeiten:</u> Umgang mit Software zur Erstellung von Präsentationen und (MS Office, TeX), Berichten und Auswertung von Daten, insbesondere auch Excel oder ein anderes Tabellenkalkulationsprogramm.</p> <p>Software für Digitale Zusammenarbeit</p> <p>Grundlagen der Teamarbeit/ Lernmodelle:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionale Rollen in Gruppenarbeit • Mindmapping • Lernzieltaxonomien (Bloom, Anderson & Krathwohl) <p>Grundlagen der Rhetorik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Denkmodelle • Psychologische Aspekte der Überzeugung • Rhetorische Stilelemente • Sprache und Ausdruck <p>Techniken der Präsentationsgestaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitung: z. B. Zielgruppenanalyse, Themeneingrenzung, Aufbau & Gliederung eines Vortrags, visuelle Gestaltung • Durchführung: Präsentationsmedien und -technik, persönlicher Auftritt: verbaler und nonverbaler Ausdruck, Interaktionsstrategien mit dem Publikum, Lampenfieber <p>Formaler Aufbau einer schriftlichen Arbeit, Logik der Vorgehensweise, Literaturangaben, -zitate</p> <p><u>Werkstoffphysik:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Aufbau der Werkstoffe <ol style="list-style-type: none"> a. Aggregatzustände b. Struktur des Festkörpers c. Konstitution, Phasen und Stabilität d. Werkstoffsysteme i. Metallische Werkstoffe i. Polymere i. Gläser γ. Keramiken γ. Verbundwerkstoffe i. Schichten 2) Physikalisch chemische Eigenschaften 3) Mechanische Kennwerte der Prüftechnik 4) Grundprinzipien der Werkstoffauswahl an praxisrelevanten Beispielen



	Fertigungsverfahren, Fügeverfahren
Literatur	<p>Hartmann, M. Funk, R. & Nietmann, H.: Präsentieren. Weinheim. Belz Verlag.</p> <p>Hierhold, E.: Sicher präsentieren–wirksamer vortragen. Wien/Frankfurt: Wirtschaftsverlag Ueberreuter.</p> <p>Thiele, A.: Überzeugend argumentieren. 15 Bausteine für erfolgreiche Rhetorik. Gabler-Verlag, Wiesbaden.</p> <p>Will, H. Mini-Handbuch, Vortrag und Präsentation, Beltz-Verlag</p> <p>Hillebrecht, S. (2016). Gruppenarbeiten vorbereiten und moderieren. Wiesbaden: Springer/Gabler.</p> <p>Stickel-Wolf, C. & Wolf, J. (2016). Wissenschaftliches Arbeiten und Lerntechniken. Wiesbaden: Springer/Gabler.</p> <p>E. Hornbogen: „Werkstoffe, Aufbau und Eigenschaften“, Springer</p> <p>J.F. Schackelford: „Introduction to Materials Science for Engineers“, Pearson</p>
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B05
Titel	Laser and Photonics Basics
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS SU 2 SWS Ü, Laserlaborübung 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die in den behandelten Teilgebieten (s.u. Inhalte) vorkommenden Begriffe werden sicher beherrscht. Die Studierenden lernen in verschiedenen Unterrichtsformen praktisches Arbeiten und konstruktives in unterschiedlichen Gruppengrößen und Perspektiven des Studiums kennen und können sich durch erste praktische Übungen in die ‚Welt der Laser‘ einbringen.
Voraussetzungen	keine, Empfehlung Brückenkurs Physik
Niveaustufe (Dauer)	1. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht und Gruppenarbeit Übungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: SU: Klausur mit 60 min Dauer.
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Phänomenologische Erarbeitung in lasertechnischen Grundlagen: <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungen von Laserstrahlung • Begriff der Wellenlänge • Gitter, Gittergleichung, Beugung • mediale Darstellung und experimentelle Überprüfung • Laserentfernungsmessung • Strahlparameter und Strahleigenschaften • Absorption, Lambert Beersches Gesetz • Verstärkung • Sättigung • Beispiele und Anwendungen von Licht zur Größenabschätzung von Objekten
Literatur	Eichler, „Laser“ Springer Verlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B06
Titel	Einführende Projekte (FabLab) / Introductory Projects
Leistungspunkte	5 LP
Workload	1 SWS SU, 3 SWS Übung (Laborübung) 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	praktische Grundlagen ingenieurwissenschaftlichen Arbeitens
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Selbständiges Erarbeiten DIY -Techniken innerhalb von Projekten in Teamarbeit ,Do-it-with-Others (DIWO): Die Studierenden haben erste praktische Fertigkeiten der Automatisierung von Prozessen im Bereich der Photonics erworben und können diese fachübergreifend in Teams umsetzen. Grundlegende theoretische Kenntnisse im Bereich der Mikrocontrollerprogrammierung und der Anwendung einfacher optischer Bauelemente sind erworben. Lösungsansätze können aus theoretischen und praktischen Kenntnissen anderer Module (B03-B06) transferiert und praktisch umgesetzt werden. <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktive, zielorientierte Gruppenarbeit • Umsetzung einer Konstruktionsidee mit 3D-Drucker und Lasercutter • Optische Bauelemente können angesteuert und ausgelesen werden • Basis in der Programmierung von Mikrocontrollern ist vorhanden
Voraussetzungen	Empfohlen ist der vorherige oder parallele Besuch der Module B01- B06
Niveaustufe (Dauer)	1. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Projektarbeiten
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt gilt folgende Prüfungsform: Ü: Alle Versuche müssen erfolgreich absolviert werden. Bewertung: 100 % Präsentation der Projektergebnisse
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan



Inhalte	Einführung in die Programmierung von Mikrocontrollern, Inbetriebnahme von optischen Bauelementen (LED's, Laserdioden, optischen Sensoren), Kommunikation mit optischen Bauelementen, Grundlagen zur Datenverarbeitung, Erstellung erster eigener Prototypen mithilfe handwerkliche Grundpraktiken (3D Druck-Techniken, Lasercutteranwendung) Umsetzung von Konstruktionsaufgaben einfacher 3D Objekte, Methodisch werden diese Inhalte in Gruppenprojekten erarbeitet und präsentiert.
Literatur	Anleitungsskripte für die Geräte, aktuelle Literatur wird bereitgestellt, DIY Zeitschriften (u.a. das Magazin ‚Make‘)
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-Lab (Optik und Lasertechnik & Werkstatt)



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B07
Titel	Mathematik 2/ Mathematics 2
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, die in den behandelten Teilgebieten (s.u. Inhalte) vorkommenden Begriffe sicher wiederzugeben. Die Studierenden sind in der Lage, die in den physikalisch-technischen Fächern vorkommenden mathematischen Probleme zu lösen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Mathematik 1
Niveaustufe (Dauer)	2. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: SU: Klausur (Dauer: 90-120min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Fehlerrechnung: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Statistik (Mittelwert und Standardabweichung) • lineare Regression Integralrechnung für Funktionen einer Variablen Taylorentwicklung, Linearisierung, Newtonverfahren, Implementierung in Python Differenzialgleichungen erster und zweiter Ordnung und Lösungsverfahren, Visualisierung der Lösungen mit Python
Literatur	z. B. L. Papula: „Mathematik für Ingenieure“, Bd. 1 und 2, Vieweg-Verlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B08
Titel	Mechanik / Mechanics
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden sind in die Lage, grundlegende Konzepte und Zusammenhänge zu verstehen und wiederzugeben sowie diese mathematisch korrekt auf gegebene physikalisch-technische Fragestellungen anzuwenden. Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe der klassischen Mechanik wie Kraft, Arbeit, Energie, sowie die Erhaltungssätze und die Newton'schen Axiome. Sie können die Bewegungsgleichung eines Körpers unter der Wirkung verschiedener Kräfte aufstellen und deren Lösung ermitteln. Sie sind in der Lage, physikalische Sachverhalte mathematisch zu beschreiben.
Voraussetzungen	keine, Empfehlung Brückenkurs Mathematik & Physik
Niveaustufe (Dauer)	2. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: SU: Klausur (Dauer: 90 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Größen • Grundlagen der Mechanik (Arbeit, Energie, Newton'sche Axiome, Dynamische Prozesse, Bewegungsgleichungen) • Hydrostatik und Hydrodynamik
Literatur	Alle Lehrbücher der Experimentalphysik z.B. H. Lindner, „Physik für Ingenieure“, Hanser Fachbuchverlag D. Meschede (Hrsg.), Gerthsen „Physik“, Springer Verlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B09
Titel	Elektromagnetismus / Electromagnetism
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen Fachspezifische Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden sind mit den grundlegenden Begriffen der Elektrostatik/-dynamik vertraut und kennen die Funktionsweise der elementaren Bauteile wie Kondensator und Spule. Sie sind in der Lage, Wechselwirkungen mit Hilfe von elektrischen und magnetischen Feldern und Potentialen zu beschreiben und anzuwenden. Sie kennen die Kopplung in elektromagnetischen Feldern, deren Wellenausbreitung und mathematische Beschreibung
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe (Dauer)	2. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: SU: Klausur (Dauer: 90min).
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrostatik • Elektrodynamik • Elektromagnetismus (Maxwellsche Gleichungen)
Literatur	Alle Lehrbücher der Experimentalphysik z.B. H. Lindner, „Physik für Ingenieure“, Hanser Fachbuchverlag D. Meschede (Hrsg.), Gerthsen „Physik“, Springer Verlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem



Modulnummer	B 10
Titel	Experimentalphysik Labor 1 / Experimental Physics Laboratory 1
Leistungspunkte	2,5 LP
Workload	2 SWS Ü, Laborübungen 34 Stunden Präsenz 41 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen Fachspezifische Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden können vermittelte Lehrinhalte praktisch anwenden, d.h. Messergebnisse generieren und im Rahmen ihrer Messgenauigkeit angeben. Die Studierenden können sich selbstständig Versuchsgrundlagen erarbeiten, ihre Teamfähigkeit wird gefördert.
Voraussetzungen	Empfehlung: Modul „Mechanik“, „Elektromagnetismus“
Niveaustufe (Dauer)	2. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Alle Versuche müssen erfolgreich absolviert werden. Schriftlicher Test (Dauer: 60 min.) (100%) Kein Prüfungsangebot im zweiten Prüfungszeitraum.
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Physikalische Praktikumsversuche mit Rechnerunterstützung aus den Gebieten: Mechanik und Elektrik
Literatur	Schenk/Kremer: „Physikalisches Praktikum“, Springer Spektrum Hering: „Physik für Ingenieure“, Springer Verlag W. Walcher: „Praktikum der Physik“, Teubner Verlag H.-J. Eichler: „Das neue Physikalische Grundpraktikum“; Springer Verlag H. Stroppe: „Physik für Studierende der Natur- und Ingenieurwissenschaften“, Hanser Fachbuchverlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich Die Durchführung der Experimente wird mit den experimentalphysikalischen Lehrinhalten des Semesters



	synchronisiert.
Raumbedarf	Ü-Lab (Physiklabor)



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B11
Titel	Studium Generale I/ General Studies 1
Leistungspunkte	2,5 LP
Workload	2 SWS SU oder 2 SWS Ü 34 Stunden Präsenz 41 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	alle Studiengänge
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden haben ihr Fachstudium um interdisziplinäre Aspekte erweitert und erkennen Zusammenhänge zwischen Gesellschaft und ihren Teilsystemen.
Voraussetzungen	Keine (Ausnahmen können für die Fremdsprachen festgelegt werden)
Niveaustufe (Dauer)	Bachelor- und Masterstudiengänge (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Referate, Rollenspiele, Textarbeit, je nach gewähltem Modul
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform/Voraussetzung für Vergabe von Leistungspunkten	siehe Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Lerninhalte aus den Bereichen: <ul style="list-style-type: none"> ● Politik- und Sozialwissenschaften ● Geisteswissenschaften ● Wirtschafts-, Rechts- und Arbeitswissenschaften ● Fremdsprachen ● Natur- und Ingenieurwissenschaften
Literatur	Wird in den jeweiligen Beschreibungen der Lehrveranstaltungen angegeben.
Weitere Hinweise	In den Modulbeschreibungen von Lehrveranstaltungen im Studium generale kann der Ausschluss Studierender bestimmter Studiengänge festgelegt werden.
Raumbedarf	siehe Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B12
Titel	Grundlagen der physikalischen Messelektronik 1/ Basics of Physical Measurement Electronics 1
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang und Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachübergreifende Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden können passive Komponenten der Elektrotechnik und einfachere Schaltungen passiver Bauteile analysieren und beurteilen. Sie wissen, welche Geräte und Methoden zur Messung der grundlegenden Größen der Elektrotechnik verwendet werden. Die Studierenden können einfache Netzwerke passiver elektrischer Bauteile berechnen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Mathematik 1 und 2, Mechanik und Elektromagnetismus, Brückenkurs Mathematik & Physik
Niveaustufe (Dauer)	2. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: SU: Klausur (Dauer: 90 min)
Ermittlung der Modulnote	100% SU
Inhalte	Elektrische Quellen und Messgeräte; Widerstand, Kondensator, Spule und einfache Schaltungen aus diesen Bauteilen, Filter, Impedanz, elektrische Eigenschaften von Stoffen, Stromkreise, Auswahl von Bauelementen gemäß technischer Anforderung, Elektrische und magnetische Felder
Literatur	Jean Pütz, Einführung in die Elektronik, Taschenbuch D. Kamke / W. Walcher, „Physik für Mediziner“, Teubner Verlag J. Niebuhr / G. Lindner, „Physikalische Messtechnik mit Sensoren“, Oldenbourg Verlag E. Hering, K. Bressler, J. Gutekunst, „Elektronik für Ingenieure“, VDI-Verlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem



	zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B13
Titel	Laser and Photonics Advanced
Leistungspunkte	5 LP
Präsenzzeit	2 SWS SU 2 SWS Ü, Laborübung, Laserlabor 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden vertiefen die Grundlagen. Studierende sind mit den prinzipiellen Funktionsprinzipien als auch deren typischen Anwendungen von Lasern vertraut. Wellenoptische Grundlagen werden theoretisch mit technischen Anwendungen in Industrie, Forschung und in der Medizin verbunden und können praktisch im Labor umgesetzt werden. Die Versuche bauen auf denen des Moduls B04 auf und bieten erweiterte Einblicke in alle Techniken zur Erzeugung und Manipulation kohärenter Strahlung Das Einbringen von englischen Texten in die Lehrveranstaltung soll die Fremdsprachenkenntnisse erweitern. Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Grundlagen zu Experimenten zu recherchieren und zu erarbeiten und in Teams zielorientiert umzusetzen.
Voraussetzungen	Empfohlen wird Laser and Photonics Basics
Niveaustufe (Dauer)	2. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht und Übungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Ü: 100 % Präsentation der Projektergebnisse Kein Prüfungsangebot im zweiten Prüfungszeitraum für die Übung.
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan



Inhalte	<p>SU: Grundlagen der Wellenoptik, Interferometrie Grundlagen der Lasertechnik, Anwendungen des Lasers Instrumente zur Messung von Laserstrahlung, Grundlagen der Augenoptik und der Wechselwirkung von Lasern mit dem menschlichen Auge</p> <p>Ü: Gaußstrahlen, Strahlformung Polarisation von Licht (Prinzip, Bauelemente), Modulation von Laserstrahlung (z.B. Pockelszelle), Grundlagen der Spektrometrie (Gitter-, Prismenspektrometer), Interferometer, Lasertypen (Untersuchungen an mehreren Typen) Laser-Doppler-Messungen, Versuche zur Lasersicherheit, Optometrische Untersuchungen (Refraktionsdefizit, Stereosehen, retinale Sehschärfe, Hornhautdickenmessung)</p>
Literatur	J. Eichler, „Laser Bauformen, Strahlführung, Anwendungen“ Springer Verlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Lab (Labor Optik und Lasertechnik)



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B14
Titel	Mathematik 3 / Mathematics 3
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, die in den behandelten Teilgebieten (s.u. Inhalte) vorkommenden Begriffe sicher wiederzugeben Die Studierenden sind in der Lage, die in den physikalisch-technischen Fächern vorkommenden mathematischen Probleme zu lösen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Mathematik 1 und 2
Niveaustufe (Dauer)	3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: SU: Klausur (Dauer: 90-120min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Lineare Algebra: <ul style="list-style-type: none"> • Vektorräume • lineare Abbildungen, Matrizen und Determinanten Differenzial- und Integralrechnung für Funktionen mehrerer Variablen: <ul style="list-style-type: none"> • Totales Differenzial • Richtungsableitung • Bereichsintegrale Fourier-Analysis: <ul style="list-style-type: none"> • Fourierreihen • Diskrete Fouriertransformation und FFT • Kontinuierliche Fouriertransformation • Faltung • Exemplarische Implementierungen und Visualisierungen mit Python



Literatur	L. Papula: „Mathematik für Ingenieure“, Bd. 2, Vieweg-Verlag; K. Meyberg / P. Vachenauer: „Höhere Mathematik“, Bd. 2, Springer Verlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B15
Titel	Optik, Akustik / Optics, Acoustics
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Mathematisch-physikalische Grundlagen Fachspezifische Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die grundlegenden Themengebiete der Optik wie Reflexion, Brechung, Interferenz und Polarisation. Sie können mit Hilfe der geometrischen Optik und der Wellenoptik die Ausbreitung von Licht beschreiben und sind mit Absorption und Streuung bei Durchgang durch Materie vertraut. Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Akustik und werden mit den Begriffen Schall, Schallausbreitung, Dopplereffekt vertraut gemacht,
Voraussetzungen	Empfehlung: Mechanik, Elektromagnetismus, Mathematik
Niveaustufe (Dauer)	3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: SU Klausur (Dauer: 90 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Geometrische Optik (Brechung und Reflexion, Abbildungen durch Linsen, Spiegel, optische Instrumente) Einführung in die Wellenoptik (Beugung, Interferenz, Polarisation, Kohärenz) Grundlagen der Akustik (Schallwellen, Dopplereffekt)
Literatur	Alle Lehrbücher der Experimentalphysik z.B. Paul A. Tipler, Gene Mosca, „Physik für Wissenschaftler und Ingenieure“, Springer Verlag J. Eichler, A. Modler: „Physik für das Ingenieurstudium“, Springer
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B16
Titel	Quantenmechanik, Atomphysik / Quantum Mechanics, Atomic Physics
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden begreifen die Atom- und Kernphysik sowie die Quantenmechanik als Grundpfeiler der modernen Physik, der Festkörper und Halbleiterphysik. Sie erlernen analytisch-konzeptionelle Methoden.
Voraussetzungen	Empfehlung: Alle Experimentalphysikvorlesungen und alle Mathematikvorlesungen
Niveaustufe (Dauer)	3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: SU: Klausur (Dauer: 90 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Atome und ihr Aufbau Grundlagen Grundlagen Quantenmechanik Schrödinger Gleichung Kerneigenschaften und -modelle, Radioaktivität, Ionisierende Strahlung
Literatur	Alle Lehrbücher der Experimentalphysik z.B. Paul A. Tipler, Gene Mosca, „Physik für Wissenschaftler und Ingenieure“, Springer Verlag T. Mayer-Kuckuk: „Atomphysik“, Teubner
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem





Modulnummer	B 17
Titel	Experimentalphysik Labor 2/ Experimental Physics Laboratory 2
Leistungspunkte	2,5 LP
Workload	2 SWS Ü, Laborübungen 34 Stunden Präsenz 41 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen Fachspezifische Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden können vermittelte Lehrinhalte praktisch anwenden, d.h. Messergebnisse generieren und im Rahmen ihrer Messgenauigkeit angeben. Die Studierenden können sich selbstständig Versuchsgrundlagen erarbeiten, ihre Teamfähigkeit wird gefördert.
Voraussetzungen	Empfehlung: Modul „Optik, Akustik“ und „Atomphysik und Quantenmechanik“
Niveaustufe (Dauer)	3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Alle Versuche müssen erfolgreich absolviert werden. Schriftlicher Test (Dauer: 60 min.) (100%) Kein Prüfungsangebot im zweiten Prüfungszeitraum.
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Physikalische Praktikumsversuche mit Rechnerunterstützung aus den Gebieten: Optik, Akustik, Atomphysik
Literatur	Schenk/Kremer: „Physikalisches Praktikum“, Springer Spektrum Hering: „Physik für Ingenieure“, Springer Verlag W. Walcher: „Praktikum der Physik“, Teubner Verlag H.-J. Eichler: „Das neue Physikalisches Grundpraktikum“, Springer Verlag H. Stroppe: „Physik für Studierende der Natur- und Ingenieurwissenschaften“, Hanser Fachbuchverlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich Die Durchführung der Experimente wird mit den experimentalphysikalischen Lehrinhalten des Semesters synchronisiert.



Raumbedarf	Ü-Lab (Physiklabor)
------------	---------------------



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B18
Titel	Studium Generale II / General Studies 2
Leistungspunkte	2,5 LP
Workload	2 SWS SU oder 2 SWS Ü 34 Stunden Präsenz 41 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	alle Studiengänge
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden haben ihr Fachstudium um interdisziplinäre Aspekte erweitert und erkennen Zusammenhänge zwischen Gesellschaft und ihren Teilsystemen.
Voraussetzungen	Keine (Ausnahmen können für die Fremdsprachen festgelegt werden)
Niveaustufe (Dauer)	Bachelor- und Masterstudiengänge (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Referate, Rollenspiele, Textarbeit, je nach gewähltem Modul
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform/Voraussetzung für Vergabe von Leistungspunkten	siehe Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Lerninhalte aus den Bereichen: <ul style="list-style-type: none"> ● Politik- und Sozialwissenschaften ● Geisteswissenschaften ● Wirtschafts-, Rechts- und Arbeitswissenschaften ● Fremdsprachen ● Natur- und Ingenieurwissenschaften
Literatur	Wird in den jeweiligen Beschreibungen der Lehrveranstaltungen angegeben.
Weitere Hinweise	In den Modulbeschreibungen von Lehrveranstaltungen im Studium generale kann der Ausschluss Studierender bestimmter Studiengänge festgelegt werden.
Raumbedarf	siehe Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B19
Titel	Grundlagen der physikalischen Messelektronik 2 / Basics of Physical Measurement Electronics 2
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS SU 2 SWS Ü, Laborübung, Elektroniklabor 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachübergreifende Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden entwickeln fachübergreifendes Verständnis in Elektronik. Die Studierenden können aktive Bauelemente zur Übertragung und Erfassung und von elektronischen Signalen sowie Leistungselemente der Elektronik auswählen und beurteilen und insbesondere im Hinblick auf elektronische Sensoren, Messgeräte und Steuerungen der elektrischen Leistung anwenden. Die Studierenden erarbeiten sich selbstständig die Versuchsgrundlagen, Teamfähigkeit wird gefördert.
Voraussetzungen	Empfehlung: Quantenmechanik und Atomphysik
Niveaustufe (Dauer)	3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: SU: Klausur (45-60 min) Ü: ErfolgreicheAbgabe von 6 Versuchsberichten/ der Gruppe. Kein Prüfungsangebot im zweiten Prüfungszeitraum für die Übung.
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	SU: Halbleiter, Dioden, Transistor, Operationverstärker. Funktion und Auswahl aktiver Bauelemente zur Erfassung und Übertragung elektrischer Signale und zur Steuerung elektrischer Leistung, unter Beachtung des Sicherheitsstandards. Ü: Exemplarische Grundschaltungen der Elektrotechnik und Elektronik sowie zur Messung von elektrischen Signalen.



Literatur	K.-H. Rohe, Elektronik für Physiker, Teubner Jean Pütz, Einführung in die Elektronik, Taschenbuch D. Kamke / W. Walcher, „Physik für Mediziner“, Teubner Verlag J. Niebuhr / G. Lindner, „Physikalische Messtechnik mit Sensoren“, Oldenbourg Verlag E. Hering, K. Bressler, J. Gutekunst, „Elektronik für Ingenieure“, VDI-Verlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Lab



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B20
Titel	Photonic Industrial Processing / Photonic Industrial Processing
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS SU 2 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden sind in der Lage, die zur Herstellung von mechanischen Komponenten geeigneten laseroptischen oder photonischen Methoden auszuwählen und anzuwenden. Sie können die Funktionsweise dieser Methoden sowie ihrer spezifischen Vor- und Nachteile erklären. Sie können Komponenten zur Erzeugung eines Schutzvakuums auswählen, bedienen und deren Funktionsweise sowie deren spezifische Vor- und Nachteile erklären. Die Studierenden üben die zur Durchführung eines Projektes in einer Gruppe erforderliche Planung und Strukturierung der Arbeit und können dies auf andere Aufgabenstellungen anwenden
Voraussetzungen	Empfehlung: „Werkstoffphysik“, „Mechanik“, „Elektromagnetismus“, „Optik, Akustik“, „Quantenmechanik, Atomphysik“, „Laser and Photonics Basics“ und „...Advanced“
Niveaustufe (Dauer)	3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Laborübung in Gruppenarbeit Hausübung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Ü: 100 % Präsentation der Projektergebnisse Kein Prüfungsangebot im zweiten Prüfungszeitraum für die Übung.
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan



Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Lasermaterialbearbeitung (Mikro und Makro) • Lasercutter und Lasersintern • Additive Fertigung, Fügen und Trennen • Wechselwirkung von Strahlung mit verschiedenen Materialien wie Holz, Glas, Kunststoff, Stahl, Stein, Nahrungsmitteln, Gewebe • Absorption, Eindringtiefe, Kühlung • LCD-3D-DruckProjektionstechniken <p>Bestimmung der Dicke dünner Schichten mittels Interferometer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung geeigneter Vakuumbedingungen <p>Die Übung wird teilweise in Projektform durchgeführt.</p>
Literatur	<p>Festkörperlaser zur Materialbearbeitung, Iffländer, Reinhard, Berlin, Heidelberg, Springer Verlag (Laser in Technik und Forschung), ISBN 3-540-52150-X (Berlin)</p> <p>Materialbearbeitung mit Laser: Grundlagen und Verfahren Helmut Hügel, Thomas Graf Springer Verlag 4., überarb. u. erw. Aufl. 2022 isbn-13 978-3658372507</p> <p>„Lasermaterialbearbeitung“, J Bliedtner, H.Müller, A. Barz, Carl Hanser Verlag</p> <p>Ultraschall /Vakuumtechnik/Optik: R. Millner „Ultraschalltechnik“, Physik-Verlag; M. Wutz, H. Adam, W. Walcher, „Theorie und Praxis der Vakuumtechnik“, Vieweg Verlag; R. A. Haefler, „Oberflächen-Dünnschicht-Technologie“, Springer Verlag; G. Schröder „Technische Optik“, Vogel-Buch Verlag;</p>
Weitere Hinweise	<p>Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich</p>
Raumbedarf	Ü-Lab



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B21
Titel	Programmierung für Datenanalyse und Gerätesteuerung/ Programming for Data Analysis and Device Control
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS SU 1 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachübergreifende Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	In Python implementierte Verfahren und Algorithmen der technisch-wissenschaftlichen Datenanalyse können für praktische Aufgabenstellungen genutzt und angepasst werden. Eigene Programme und Bibliotheken können erstellt werden. Die Studierenden lernen grundlegende Datentypen, Kontrollstrukturen und Funktionen des C/C++-basierten Arduino-Frameworks kennen, um praxisrelevante Aufgaben der Mikrocontroller-basierten Instrumentierung zu lösen. In Übungs- oder Projektaufgaben wenden Studierende Ihre Kenntnisse selbständig und kooperativ in Gruppenarbeit an. Offene Problemstellungen werden analysiert, lösungsorientiert bearbeitet und dokumentiert.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe (Dauer)	4. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Übungen (IT)
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: SU: Klausur 90 min
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan



<p>Inhalte</p>	<p>Wissenschaftliche und Ingenieuranalyse mit Python und anwendungsbezogenen Bibliotheken werden an Fallbeispielen behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Signalanalyse (z.B. SciPy, ...) • Bildverarbeitung (z.B. OpenCV) • statistische Verfahren • ausgewählte weiterführende Beispiele im Bereich Ingenieuranalyse, wissenschaftliches Rechnen und/oder maschinelles Lernen <p>Das Arduino-Framework für Mikrocontroller-Programmierung wird eingeführt und exemplarisch für Anwendungen im Bereich Messung, Steuerung und Regelung genutzt. Darüber hinaus gehend werden allgemeine Konzepte der Mikrocontrollersteuerung und maschinennahen Programmierung anwendungsbezogen eingeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Syntaktische Konzepte und Sprachelemente von C/C++ (Präprozessor, Deklaration und Definition, Typsystem, Zeiger, Arrays, Speicherverwaltung) werden eingeführt. • Peripheriekomponenten (ADC, UART, I2C, ...) • Programmstrukturen für Synchronisation / Timing und Ereignisbehandlung • Anwendungsbeispiele, z.B. Datenaufnahme, Displayanbindung, Steuerung, Reglerimplementierung (u.a. Motion Control), Bussysteme, Telematik <p>Einführung und Vertiefung von Programmier Techniken, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iteration, Rekursion • Fehlerbehandlung • Code-Refaktorisierung • Nutzerschnittstellen • Paradigmen (prozedurale, funktionale oder objektorientierte Programmierung) <p>In Übungen und Projektaufgaben werden Anwendungsbeispiele wie z.B. Kurvenanpassung, Frequenzanalyse oder statistische Auswertungen, Steuerung von Geräten und Messdatenaufnahme gelöst. Programmier Techniken werden anwendungsbezogen erlernt und vertieft.</p> <p>Andere Programmiersprachen und Systeme mit aktuellem Praxisbezug für entsprechende Anwendungen können exemplarisch einbezogen werden, z.B. R, MicroPython, Echtzeitbetriebssysteme (RTOS).</p>
<p>Literatur</p>	<p>B. Klein, „Arbeiten mit NumPy, SciPy, Matplotlib und Pandas“, Hanser (Verlag)</p> <p>T. Brühlmann, „Praxiseinstieg Arduino“, mitp (Verlag)</p> <p>R. Marek, „Simulation und Modellierung mit Scilab“, Hanser (Verlag)</p>



	H.-W. Philippsen, „Einstieg in die Regelungstechnik mit Python“, Hanser (Verlag) Aktuelle Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem Ü-IT



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B22
Titel	Wärme, Festkörper und Relativitätstheorie / Heat, Solid State Physics and Theory of Relativity
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü (Labor) 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Thermodynamik wie Temperatur, Druck, Volumen, Wärmemenge, Entropie etc. sowie die Hauptsätze der Thermodynamik. Sie können die Zustände von Systemen durch die Zustandsgrößen charakterisieren und Zustandsänderungen mathematisch beschreiben und in Diagrammen darstellen. Die Studierenden werden in die Grundlagen der Festkörperphysik eingeführt. Sie werden mit den Begriffen Kristallstruktur, Bindungsverhältnisse in den Kristallen, Gitterschwingungen, thermische Eigenschaften und Energiebänder vertraut gemacht. Im Bereich der Speziellen Relativitätstheorie kennen die Studierenden u.a. die Lorentz-Transformation, den Begriff der Gleichzeitigkeit sowie Geschwindigkeitstransformation und der Längenkontraktion.
Voraussetzungen	Empfehlung: Mathematik 1 und 2, Werkstoffphysik, Mechanik, Elektromagnetismus, Optik, Akustik, Quantenmechanik, Atomphysik
Niveaustufe (Dauer)	4. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Laborübung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: SU: Klausur (Dauer: 90min) (100%) Ü: Alle Versuche müssen erfolgreich absolviert werden. Kein Prüfungsangebot im zweiten Prüfungszeitraum für die Übung.
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Thermodynamik (Temperaturskalen, kinetische Gastheorie, Zustandsgleichungen, Hauptsätze der Thermodynamik)



	Spezielle Relativitätstheorie
Literatur	Alle Lehrbücher der Experimentalphysik z.B. Paul A. Tipler, Gene Mosca, „Physik für Wissenschaftler und Ingenieure“, Springer Verlag J. Eichler, A. Modler: „Physik für das Ingenieurstudium“, Springer Verlag Ch. Kittel: „Einführung in die Festkörperphysik“
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B23
Titel	Photonics
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden können geometrisch- und wellenoptische Phänomene klassifizieren und quantitative Problemstellungen aus der Optik rechnerisch und graphisch lösen. Sie sind in der Lage technisch-optische Zeichnungen für die Fertigung zu erstellen, und diese qualitativ und quantitativ zu bewerten. Sie pflegen einen sachverständigen Umgang mit Informationsquellen (Internet, Bücher, Simulationssoftware, Anbieterkataloge). Sie kennen klassische und moderne optische Geräte und können die Messprinzipien auf Fragestellungen aus anderen Bereichen anwenden.
Voraussetzungen	Empfehlung: Elektromagnetismus, Strahlenoptik, Wellen, Akustik, Laser and Photonics Basics und Advanced, Mathematik 1-2
Niveaustufe (Dauer)	4. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Laborübung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: SU Klausur (Dauer: 90 Minuten) (100%) Ü: Alle Versuche müssen absolviert werden
Ermittlung der Modulnote	siehe Modulnote
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung der geometrischen Optik mit Erweiterung durch Blendenfunktionen, technisches Zeichnen und Aberrationen • Wellenoptik (Polarisation, Doppelbrechung, Bauelemente) • Quantenoptik (Wechselwirkung mit Materie) • Optische Baugruppen (Wellenleiter, Kameras, Mikroskope, Fernrohre) • Kopplung optischer Baugruppen • Strahlenphysik und Photometrie (Lichttechnische Größen, Kontrast, Helligkeit, Farbmetrik & Farbwiedergabe)



	(visuelle Wahrnehmung), Lichtquellen und Beleuchtung)
Literatur	Hecht, „Optik“, Oldenbourg, alternativ: englische Ausgabe: E. Hecht, „Optics“, Addison Wesley Publishing Pedrotti, L. Pedrotti, W. Bausch, H. Schmidt, „Optik für Ingenieure“, Springer Bergmann-Schäfer, „Lehrbuch der Experimentalphysik“ Greule „Licht und Beleuchtung“, Hanser Verlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem Ü Lab



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B25
Titel	Physikalische Messtechnik / Physical Measurement Technology
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS SU 2 SWS Ü, Laborübung, Messtechnik Labor 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachübergreifende Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden entwickeln fachübergreifendes Verständnis auf dem Gebiet der Messtechnik, der zugrundeliegenden physikalischen Wechselwirkungen und Sensorprinzipien, der Messelektronik, der analogen und digitalen Messsignal- Verarbeitung sowie der spezifischen Anwendungsgebiete. Die Studierenden können Sensoren/Messprinzipien für gängige Mess-, Prüf- und Überwachungsaufgaben (nichtelektrische Größen) auswählen und Ihre Auswahl begründen. Die Studierenden erarbeiten sich selbständig die Versuchsgrundlagen, Teamfähigkeit wird gefördert.
Voraussetzungen	Empfehlung: Mechanik, Elektromagnetismus, Optik, Akustik, Atomphysik, Quantenmechanik, Mathematik 1 -3
Niveaustufe (Dauer)	4. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht / Projektarbeit Laborübungen in Gruppenarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Ü: Alle Versuche müssen erfolgreich absolviert werden 50% SU: Klausur (Dauer 90 min) 50% Ü: schriftlicher Test (Dauer 60 min),
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan



Inhalte	<p>SU: physikalische Wechselwirkungen als Grundlagen moderner Messtechnik, welche in anwendungsrelevanten Mess-, Prüf- und Überwachungsaufgaben zum Einsatz kommt.</p> <p>Ü: Grundsaltungen ausgewählter passiver Sensoren für Temperatur, Druck, Bestrahlungsstärke und chemische Konzentration, Signal-Rausch-Optimierung, Verstärken und Filtern von Signalen, Signalerfassung</p>
Literatur	<p>K.-H. Rohe, Elektronik für Physiker, Teubner U. Tietze, Ch. Schenk, Halbleiterschaltungstechnik, Springer-Verlag J. Niebuhr / G. Lindner: „Physikalische Messtechnik mit Sensoren“, Oldenbourg Verlag</p>
Weitere Hinweise	<p>Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich</p>
Raumbedarf	<p>SU-Sem Ü-Lab</p>



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B26
Titel	Festkörper- und Diodenlaser, Laserregelungstechnik / Solidstate and Diode Lasers, Laser Control
Leistungspunkte	5 LP
Workload	1 SWS SU, 3 SWS Ü, Laborübung, Laserlabor, Messtechniklabor 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden wenden die erworbenen Lasergrundlagen an, um vertiefende Kenntnisse über Diodenlaser zu gewinnen. Daraus folgen Anwendungen als Pumpquellen für Festkörperlaser und als Brillanzwandler mit neuen und verbesserten Strahleigenschaften gegenüber Diodenlasern, die für erweiterte Anwendungsbereiche zur Verfügung stehen. Die Steuerung einiger Laserparameter über Strom und Temperatur werden im Detail untersucht um die komplexen, teils nichtlinearen Zusammenhänge zu erlernen. Die Studierenden können die, einer Regelung zugrundeliegenden Herausforderungen und deren regelungstechnische Lösungen im Falle eines PID-Reglers oder eines Zweipunktreglers beschreiben.
Voraussetzungen	Empfehlung: Laser and Photonics Basics und Advanced, Mechanik, Elektromagnetismus, Quantenmechanik, Atomphysik
Niveaustufe (Dauer)	4. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht und ggf. Projektarbeit Laborübungen in Gruppenarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Ü: Alle Versuche müssen erfolgreich absolviert werden. Bewertung: 100 % Präsentation der Projektergebnisse
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan



Inhalte	<p>SU: Laserdioden und diodengepumpte Festkörperlaser, Verschiedene Halbleiterlasertypen, Parameter verschiedener Halbleiterlaser, Bauformen ausgewählter DPSSL-Faserlaser, Scheibenlaser, μ-Chiplaser, Laserpointer,</p> <p>Steuerstrecke, Regelkreis, Messwertgeber, Regelabweichung, Störsignal, Feedforward, Feedback, Reglertypen, insbesondere PID-Regler und Zweipunktregler, Regelschwingungen. Technische Realisierung eines Reglers mittels analoger Elektronik oder mittels Microcontroller und Regelungssoftware. Simulation eines Reglers</p> <p>Ü: DPSSL und Laserdioden, Aufbau und Inbetriebnahme verschiedener Festkörperlaser, Bestimmung der Laserparameter und Optimierung durch passende Regelungstechnik, Experimente zum Erlernen der grundlegenden Eigenschaften einer Steuerung und Regelung, beispielsweise am Beispiel der Temperatur- und Stromregelung einer Laserdiode.</p>
Literatur	<p>Solid State Laser Engineering, W. Koechner, Springer Verlag K.-H. Rohe, Elektronik für Physiker, Teubner U. Tietze, Ch. Schenk, Halbleiterschaltungstechnik, Springer-Verlag J. Niebuhr / G. Lindner: „Physikalische Messtechnik mit Sensoren“, Oldenbourg Verlag</p> <p>Weitere Literatur wird in der LV angegeben</p>
Weitere Hinweise	<p>Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich</p>
Raumbedarf	<p>SU-Sem Ü-Lab</p>



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B28
Titel	Halbleiter und Photovoltaik / Semiconductors and Photovoltaics
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU, 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden entwickeln ein grundlegendes Verständnis auf dem Gebiet der Halbleiterphysik und HL-Technologie. Darüber hinaus werden grundlegende Kenntnisse in der Herstellung und Funktionsweise wichtiger HL-Bauelemente erlernt. Vertiefend wird der Aufbau, die Funktionsweise und die Anwendung von (Silizium) Solarzellen sowie sogenannter Tandemsolarzellen bearbeitet.
Voraussetzungen	Mechanik, Elektromagnetismus, Strahl-optik-Wellenoptik-Akustik, Atomphysik-Quantenmechanik
Niveaustufe (Dauer)	5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht / Projektarbeit (Labor)-übungen ggf. in Gruppenarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90-120min).
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Bändermodell von Halbleitern, Dotierung, el. Leitfähigkeit, Generation und Rekombination von Ladungsträgern, Optische HL Eigenschaften. Homo- und Heteroübergänge, Diode (p/n Übergang). Halbleiter Prozessierung und -Technologie, Siliziumsolarzellen, Tandemsolarzellen
Literatur	Frank Thuselt: „Physik der Halbleiterbauelemente: Einführendes Lehrbuch für Ingenieure und Physiker“, Springer V. Quaschnig: „Regenerative Energiesysteme“, Carl Hanser Verlag, 11. Aufl. P. Würfel: „Physik der Solarzellen“, Spektrum Akademischer Verlag



	A. Wagner: „Photovoltaik Engineering“, Springer Verlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B29
Titel	Bildgebung und -verarbeitung / Imaging and Image Processing
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen, Messprinzipien und zugrundeliegende mathematischen Algorithmen verschiedener 2D und 3D bildgebenden Messverfahren und können grundlegende digitale Bildverarbeitungsmethoden in 2D und 3D anwenden. Die Studierenden kennen exemplarisch Geräte zu den jeweiligen Messprinzipien
Voraussetzungen	Empfehlung: Module Mechanik, Elektromagnetismus, Optik, Akustik, Wärme, Festkörperphysik und Relativitätstheorie, Photonics, Mathematik 3
Niveaustufe (Dauer)	5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90-120 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Lichtmikroskopie, Fluoreszenzbildgebung, REM/TEM, AFM, Röntgenmessverfahren, Computertomographie, Optischen Kohärenztomographie, Grundlagen der MRT, Ultraschall, Thermographie, Detektoren, Messartefakte, Bildverarbeitung, Bildanalyse
Literatur	W.A. Kalender: „Computertomographie“, Publicis MCD Verlag S. Steeb: Zerstörungsfreie Werkstück- und Werkstoffprüfung“, expert K. Ewen: „Moderne Bildgebung“, Thieme O. Dössel: „Bildgebende Verfahren in der Medizin. Von der Technik zur medizinischen Anwendung“, Springer Verlag Heinz Handels, Medizinische Bildverarbeitung, Vieweg +Teubner



	<p>T. Lehmann et al., Bildverarbeitung für die Medizin: Grundlagen, Modelle, Methoden, Anwendungen, Springer</p> <p>H. Morneburg, „Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik“, Publicis</p> <p>W. Burger: „Digitale Bildverarbeitung: Eine Einführung mit Java und ImageJ“, Springer Verlag</p> <p>B. Jähne: „Digitale Bildverarbeitung“, Springer Verlag</p>
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B30
Titel	Bildgebung und -verarbeitung, Maschine Learning / Imaging and Image Processing, Machine Learning
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachübergreifende Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden wenden Kenntnisse aus Physik, Mathematik, Photonik, Bildgebung und Datenverarbeitung an. Die Studierenden können komplexe Messsysteme bezüglich der Messwertaufnahme (Sensorik) analysieren, Daten für die Bildgebung aufbereiten und darstellen, Bilddaten rekonstruieren, bearbeiten und klassifizieren. Computergestützte Bildverarbeitung & -auswertung: mit Python (OpenCV) und ImageJ: <ul style="list-style-type: none"> • Filteranwendungen (Bildschärfe, Kantendetektion) • Modulationstransferfunktion • Histogrammdarstellung • 2D & 3D Darstellungen • Automatisierte Erkennung von Objekten • Klassifizierung von Bildern und Bildinhalten Die Studierenden erarbeiten sich selbstständig die Versuchsgrundlagen, Teamfähigkeit wird gefördert.
Voraussetzungen	Empfehlung: Grundlagen der physikalischen Messelektronik 1 und 2, Physikalische Messtechnik, Bildgebung und Verarbeitung, Photonics, Mathematik 3
Niveaustufe (Dauer)	5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Ü: Alle Versuche müssen erfolgreich absolviert werden. Schriftlicher Test (Dauer: 60 min.) (100%)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Mikroskopie, Computertomographie, Ultraschall, Thermographie, Optische Kohärenztomographie (OCT), Digitalisierung von Signalen, Fourier-Reihen, Fourier-Transformation, ausgewählte Algorithmen des maschinellen Lernens



Literatur	<p>W.A. Kalender: „Computertomographie“, Publicis MCD Verlag</p> <p>S. Steeb: „Zerstörungsfreie Werkstück- und Werkstoffprüfung“, expert</p> <p>K. Ewen: „Moderne Bildgebung“, Thieme</p> <p>O. Dössel: „Bildgebende Verfahren in der Medizin. Von der Technik zur medizinischen Anwendung“, Springer Verlag</p> <p>Heinz Handels, Medizinische Bildverarbeitung, Vieweg+Teubner</p> <p>T. Lehmann et al., Bildverarbeitung für die Medizin: Grundlagen, Modelle, Methoden, Anwendungen, Springer</p> <p>H. Morneburg, „Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik“, Publicis</p> <p>W. Burger: „Digitale Bildverarbeitung: Eine Einführung mit Java und ImageJ“, Springer Verlag</p> <p>B. Jähne: „Digitale Bildverarbeitung“, Springer Verlag</p> <p>Pearson Education: „Digital image processing“, Gonzalez, Woods</p> <p>Hanser Verlag: „Maschinelles Lernen“, Frochte</p> <p>Weitere aktuelle Literatur wird in der LV angegeben</p>
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-Lab / Ü-IT



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B31
Titel	Lasermesstechnik und Laserspektroskopie / Laser Measurement Technology and Laser Spectroscopy
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS SU, 2 SWS Ü, Laborübung, Laserlabor, Elektroniklabor 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden verstehen, wie verschiedene messtechnische Aufgaben mit Hilfe eines Lasers und sonstiger Technologie gelöst werden. Die Studierenden können zu entsprechenden Problemstellungen selbständig technische Lösungen erarbeiten. Die Studierenden verstehen, wie man mithilfe eines Lasers Spektroskopiert und können einen Messaufbau für entsprechende Aufgaben entwerfen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Quantenmechanik, Atomphysik, Laser and Photonics Basics und Advanced, Physikalische Messtechnik, Festkörper- und Diodenlaser, Laserregelungstechnik
Niveaustufe (Dauer)	5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht, Laborübungen in Gruppenarbeit, ggf. Projektarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Im Falle des seminaristischen Unterrichts eine Klausur (Dauer: 45- 75 min) und Teilnahme an den Laborversuchen. Kein Prüfungsangebot im zweiten Prüfungszeitraum für die Laborübung.
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Grundlagen der Spektroskopie im Allgemeinen. Zentrale Begriffe werden erläutert wie linienverbreiternde Effekte, Übergangswahrscheinlichkeiten, Absorptionsverhalten, Spektren von Atomen und Molekülen. Technisches Vorgehen zum kontinuierlichen Durchstimmen eines Single-Mode Lasers. Einsatz des Lasers zur Messung physikalischer Größen wie: Abstand, Geschwindigkeit, Temperatur, Dichte, Schalldruck, Gaszusammensetzung, Volumenstrom, Teilchenanzahl und Teilchenstrom.



	Methoden der Frequenzmessung. Methoden der Signaldetektion und wie Lock-In- Verstärker, Frequenzmodulation, heterodyne Techniken, gefilterte Raleigh-Streuung, Subdoppler-Spektroskopie und Laserkühlung, Laserfallen.
Literatur	Demtröder Laserspektroskopie, Springer Verlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Lab



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B32
Titel	FabLab abschließendes Projektlabor / FabLab, Final Project Laboratory
Leistungspunkte	5 LP
Workload	1 SWS SU, 3 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 82 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden sind in der Lage selbstständig einen Laseraufbau vorzunehmen, zu optimieren und Verbesserungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Prototypen werden theoretisch berechnet, designed und real aufgebaut und in Funktion evaluiert
Voraussetzungen	Empfehlung: Konstruktion und CAD, Werkstoffkunde, Team- & wissenschaftliches Arbeiten, Einführende Projekte (FabLab)
Niveaustufe (Dauer)	5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Übung in Kleingruppen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Ü: Bewertung: 100 % Präsentation der Projektergebnisse
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Diodengepumpte Festkörperlaser, Faserlaser, Laserbearbeitungsmaschinen, Fasereinkopplungen, Lichtleitfasern, Interferometer, Mehrphotonenprozesse, Mikroskopie, Optische Pinzetten, Quanten-Kryptographie, Bonding-Verfahren Laser-Resonatoren, Lasermaterialbearbeitung, 3D Druck
Literatur	Aktuelle Fachliteratur wird zur Verfügung gestellt
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-Lab



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B33
Titel	Praxisphase/ Internship plus Seminar
Leistungspunkte	15 LP
Workload	2 SWS Ü 12 Wochen praktische Arbeit in der Ausbildungsstelle 34 Stunden Präsenz Ü 416 Stunden Präsenz in der Ausbildungsstelle
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	In der Praxisphase sollen die Studierenden in der Berufspraxis anwenden, was sie in den vorangegangenen Semestern an Kenntnissen und Fähigkeiten erworben haben.
Voraussetzungen	siehe gültige Ordnung für Praxisphasen an der Berliner Hochschule für Technik
Niveaustufe (Dauer)	6. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Übung Projektarbeit in der Ausbildungsstelle
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Technischer Bericht (10-15 Seiten, 10 pt 1,2 zeilig, incl. Abbildungen),
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Die Projekte können in Industrieunternehmen oder Forschungsinstituten und ggf. auch Institutionen stattfinden. Die Inhalte werden in enger Zusammenarbeit mit den Praxispartner*innen festgelegt.
Literatur	-
Weitere Hinweise	Das Übung kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B34
Titel	Abschlussprüfung/ Final Examination Module 34.1 Bachelorarbeit/ Bachelor's Thesis 34.2 Mündliche Abschlussprüfung/ Oral Final Examination (Abschlussprüfung gemäß jeweils gültiger Rahmenprüfungsordnung)
Leistungspunkte	34.1: 12 LP Bachelor-Arbeit / Bachelor Thesis 34.2: 3 LP Mündliche Abschlussprüfung / Oral Examination
Workload	360 h Abschlussarbeit 90 h Vorbereitung und Durchführung der mündlichen Abschlussprüfung (Dauer: ca. 30 - 45 Minuten inklusive Präsentation)
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele /Kompetenzen	<u>Bachelor-Arbeit</u> Selbstständige Bearbeitung eines wissenschaftlichen Projektes mit schriftlicher Ausarbeitung (ungefähr 40 – 50 Seiten). Die Absolventin bzw. der Absolvent besitzt gesichertes Wissen in den Fachgebieten, denen die Abschlussarbeit thematisch zugeordnet ist und ist in der Lage, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Thema aus diesen Fachgebieten nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten, schriftlich aufzubereiten sowie die Ergebnisse der Abschlussarbeit mündlich zu präsentieren und selbstständig zu begründen. <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Die mündliche Abschlussprüfung orientiert sich schwerpunktmäßig an der Bachelor-Arbeit und den Fachgebieten derselben. Durch sie soll festgestellt werden, ob der/die Studierende gesichertes Wissen in den Fachgebieten, denen die Bachelor-Arbeit thematisch zugeordnet ist, besitzt und fähig ist, die Ergebnisse der Bachelor-Arbeit selbstständig zu begründen.
Voraussetzungen	Zulassung gemäß jeweils gültiger Rahmenstudien- und -prüfungsordnung.
Niveaustufe (Dauer)	6. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	<u>Bachelor-Arbeit</u> Selbstständige Bearbeitung eines wissenschaftlichen Themas mit schriftlicher Ausarbeitung; die Betreuung erfolgt gemäß § 29 (7) RSPO durch den/die Betreuer/in der Bachelor-Arbeit <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Präsentation und mündliche Prüfung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	<u>Bachelor-Arbeit</u> ca. 40-50 Seiten, 12 pt 1,5 zeilig; Dauer: 13 Wochen <u>Mündliche Abschlussprüfung:</u> Präsentation (ca. 15 min) und mündliche Prüfung (ca. 15-30 min)



Ermittlung der Modulnote	Benotung der Abschlussprüfung durch die Prüfungskommission
Inhalte	<u>Bachelor-Arbeit</u> Theoretische und/oder experimentelle Arbeit zur Lösung praxisnaher Problemstellungen <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Verteidigung der Bachelor-Arbeit und ihrer Ergebnisse in kritischer Diskussion; Präsentationstechniken
Literatur	Fachspezifisch
Weitere Hinweise	<u>Bachelor-Arbeit</u> Nach Vereinbarung zwischen Prüfling und Prüfungskommission kann die Bachelor-Arbeit auch auf Englisch erfolgen. <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Nach Vereinbarung zwischen Prüfling und Prüfungskommission kann die Abschlussprüfung auch auf Englisch erfolgen.
Raumbedarf	SU-Sem (für Abschlussprüfung)



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP01 (B24 oder B27)
Titel	Aktuelle Entwicklungen in Laser und Photonics / Recent Developments in Laser Sciences and Photonics
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden übertragen grundlagenorientierte Ergebnisse auf Anwendungen im Bereich der Physikalischen Technik. Sie erlernen fachübergreifendes Denken und entwickeln interdisziplinäre Methoden.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Übungen (ggf. im Labor und in Gruppen) Exkursionen
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90-120 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Die Inhalte richten sich nach dem verfügbaren Angebot.
Literatur	Geeignete Literatur zum aktuell ausgewählten Lehrstoff wird zu Beginn der Lehrveranstaltung angegeben.
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-Lab Ü-IT



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP02 (B24 oder B27)
Titel	Akustik und Audiometrie / Acoustics and Audiometry
Leistungspunkte	5 LP
Präsenzzeit	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden erarbeiten ein grundlegendes Verständnis der Akustik, verstehen den Hörprozess und wenden technische Akustik an. Sie übertragen exemplarisch erlernte Methoden auf spezielle Anforderungen (deduktive Denkweise).
Voraussetzungen	Empfehlung: Experimentalphysik Labor 1,2
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90-120 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Schallfeldgrößen, Schallabstrahlung, Schalldämmung, Audiogramm, Audiometer, Luft- und Knochenleitung, akustisch evozierte Potentiale (BERA), Trommelfellimpedanz, Schallerzeugung, Eigenfrequenzen von Erzeugern, Fourieranalyse
Literatur	Alle Bücher der Akustik und Audiometrie, z. B.: B. Günther/K. Hansen/I. Veit, „Technische Akustik – Ausgewählte Kapitel“, Expert Verlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-Lab Ü-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP03 (B24 oder B27)
Titel	Laser in der Medizin / Laser in Medicine
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden erlangen Kenntnisse über die Vielfalt der medizinischen Anwendungen in der Dermatologie, der Augenheilkunde, der Lithotripsie und Laserepilation und allgemein in der medizinischen Bildgebung und medizinischen Diagnostik. Die Studierenden können erklären, warum und wozu eine bestimmte laserbasierte Methode zu medizinischen Zwecken eingesetzt wird und sie können die Funktions- und Wirkungsweise dieser Technik erklären und deren übliche technische Ausführung beschreiben.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90-120 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Beispiele für zu behandelnde Geräte und Verfahren sind: Laserskalpell, Nierensteinertrümmerung, und Anwendungen in der Augenheilkunde. An diesen und ähnlichen Themen wird insbesondere die Wechselwirkung von Licht mit Materie behandelt und die Detektion und Auswertung optisch oder durch sonstige Strahlung erzeugter Single.
Literatur	Wird von der Dozentin bekanntgegeben
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-Lab Ü-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP04 (B24 oder B27)
Titel	Medizinische Optik / Medical Optics
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden erfassen grundlegende Konzepte optischer Geräte für medizinische Anwendungen. Sie kennen Wechselwirkungen optischer Strahlung mit dem menschlichen Körper. Ausgewählte diagnostische Prinzipien sind verstanden. Das Auge kann als optisches Instrument bewertet werden. Auch Diagnose- und Therapiemethoden rund um das menschliche Auge sind bekannt. Praktische Kompetenzen bei der Anwendung ausgewählter medizinisch-optischer Geräte sind vorhanden. Die Studierenden sind in der Lage sachgerecht mit Sekundärliteratur (recherchieren, anwenden, zitieren) zu arbeiten.
Voraussetzungen	Empfohlen sind die Module B06 und B16, die Grundlagen der Strahlen- und Wellenoptik sowie der Lasertechnik
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Projektorientiertes Lernen, Impulsvorträge, Gruppenarbeit, Laborübungen
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90-120 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Optische Scanner • Hyperspektralanalyse • Operationsbegleitende Videoassistenz • Endoskopie • Farbwiedergabe • Refraktionsdefizit • Fernrohr • Pulsoximeter In Theorie und in Laborexperimenten



Literatur	„Biophysik: Eine Einführung“, V. Schünemann, Springer Verlag „Optical Devices in Ophthalmology and Optometry“ M. Kaschke, K.-H. Donnerhacke, M.S. Rill, Wiley Verlag “Optics of the Human Eye“, D. A. Atchison, G. Smith, Butterworth-Heinemann Verlag “Handbook of Visual Optics“ Pablo Artal, CRC Press “Handbook of Biomedical Optics“ D. A. Boas, C. Pitris, N. Ramanujam, CRC Press “Optical Coherence Tomography“, W. Drevler, J. G. Fujimoto
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-Lab Ü-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP05 (B24 oder B27)
Titel	Photonische Messtechnik / Photonics-based Measurement Technology
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden begreifen anhand eines exemplarisch ausgewählten Falls den Zusammenhang zwischen dem Einsatz von Licht, der Wechselwirkung und Streuung von Licht mit einer Probe und den sich draus ergebenden Analysemöglichkeiten. Sie verstehen die besonderen Herausforderungen, die sich bei der Erzeugung der Strahlung, der Modellierung des Wechselwirkungsprozesses, bei der Strahlungsdetektion und bei der Auswertung der Messwerte ergeben. Diese Erkenntnisse können die Studierenden auf andere, ähnlich gelagerte Anwendungen übertragen
Voraussetzungen	Empfehlung: Bildgebung und Verarbeitung
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (90-120 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Beispiele für technische Geräte, die in der Vorlesung behandelt werden können: Laser Doppler Anemometer, Phase Doppler - Anemometer, Background Oriented Schlieren, Particle Image Velocimetry (PIV), Laservibrometer, Durchfluszytometrie, optische 3D-Geometrie Erfassung, Bildverzerrung, Mustererkennung, Doppler Global Velocimetry (DGV), Filtered Raleigh Scattering (FRS), Kernspintomographie.
Literatur	Empfehlung der Dozentin / des Dozenten
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-Lab Ü-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP06 (B24 oder B27)
Titel	Von der Idee zum Produkt / From the Idea to the Product
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Angewandte Physik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden verstehen anhand eines exemplarisch ausgewählten Beispiels den Prozess, der von einer grundlegenden Idee über Vor- und Entwicklungsexperimente und Simulationen hin zu einem Prototypen führt. Sie können diese Methodik auf andere Aufgabenstellungen übertragen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Experimentalphysik, Module 1 – 4
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Häusliche Vertiefung und begleitende Übungsaufgaben
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90-120min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Beispiele für studentische Projekte hierzu sind die Entwicklung und der Bau eines EKG-Gerätes, eines Pulsoximeters, einer Warneinrichtung für Blinde zum Erkennen von Hindernissen, eine Lichtschranke zu Erkennung von Insekten, eine Helligkeitsregelung, einer Vorrichtung zur Übertragung eines akustischen Signals mittels Laserlichts durch eine Faser, ein Bewegungsmelder.
Literatur	Wird von der Dozentin / dem Dozenten mitgeteilt.
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP07 (B24 oder B27)
Titel	Vertiefung Mikroskopie / Advanced Microscopy
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen das Grundprinzip der Mikroskopie, die Möglichkeiten und Limitierung der Methode und deren Anwendung. Sie kennen spezielle mikroskopische Methoden und können Fragestellungen der Vergrößerung von Strukturen analysieren und mikroskopische Methoden entsprechend auswählen. Sie pflegen einen sicheren Umgang mit den Fachbegriffen der Mikroskopie. Sie sind in der Lage ihre Kenntnisse aus den Bereichen Atomphysik, Optik, Vakuumtechnik, Lasertechnik und Elektronik auf Problemstellungen der Mikroskopie anzuwenden.
Voraussetzungen	Empfehlung: Experimentalphysik Labor
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Beschluss des Fachbereichs-Rates Die Häufigkeit des Angebots von Wahlpflichtmodulen richtet sich nach dem Interesse der Studierenden.
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 60-90 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Aufbau und Funktionsweise unterschiedlicher Mikroskope: <ul style="list-style-type: none"> • Elektronenmikroskopie • Rasterkraftmikroskopie • Fluoreszenzmikroskopie • Polarisationsmikroskopie Übungen an diesen Mikroskopen im Labor
Literatur	„Elektronenmikroskopie“ Fleger, Heckmann, Klomparens, spektrum akademischer Verlag „Elektronenmikroskopie TEM + REM“, Lange, Blödorn, Thieme



	Verlag „Atomic Force Microscopy“, Bernd Voigtländer, Springer Verlag „Mikroskopische Technik“ Romeis, Springer Verlag „Light Microscopy“, Jeremy Sanderson, Wiley Verlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-Lab Ü-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP08 (B24 oder B27)
Titel	Halbleitertechnologie und Halbleiterbauelemente / Semiconductor Technology and Components
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Angewandte Physik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden können komplexe Systeme auf elementare Grundgesetze zurückführen und verstehen die Dimensionierung und Herstellung sowie die Funktion von Halbleiterbauelementen Sie übertragen exemplarisch erlernte Methoden auf spezielle Anforderungen (deduktive Denkweise).
Voraussetzungen	Empfehlung: Experimentalphysik, Module 1 – 4
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Häusliche Vertiefung und begleitende Übungsaufgaben
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90-120min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Bändermodell, Dotierung, Homo- und Heteroübergänge, elektrische Leitfähigkeit Optische Eigenschaften Herstellung und Strukturierung von Halbleiterstrukturen Funktion elementarer Bauelemente
Literatur	K.H. Seeger; „Halbleiterphysik I, II; Vieweg-Verlag Ibach-Lüth; „Festkörperphysik“, Springer Verlag Frank Thuselt, Physik der Halbleiterbauelemente, Einf. Lehrbuch für Ingenieure und Physiker, Springer Spektrum, 3. Auflage Weitere aktuelle Literatur wird in der 1. LV angegeben



Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-Lab Ü-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 09 (B24 oder B27)
Titel	Zerstörungsfreie Untersuchungsmethoden und Zustandsüberwachung / Non-Destructive Testing and Condition Monitoring
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<u>Qualifikationsziele:</u> Kenntnis der Degradations- und Versagensmechanismen von Werkstoffen und Bauteilen, der relevanten festkörperphysikalischen Grundlagen sowie der Sensorprinzipien, welche den gängigen zerstörungsfreien Prüfmethoden zugrunde liegen. Kenntnis des Potenzials, der typischen Anwendungsszenarien und der Grenzen von etablierten zerstörungsfreien Prüfverfahren. <u>Kompetenzen:</u> Die Studierenden sollen für spezifische anwendungsrelevante Aufgabenstellungen sinnvolle zerstörungsfreie Prüfwerkzeuge auswählen sowie deren Eignung und Grenzen benennen und physikalisch begründen können.
Voraussetzungen	Empfehlung: Werkstoffkunde
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 60-120 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Festkörperphysikalische Grundlagen, Werkstoff- und Bauteilversagen, Wechselwirkungsmechanismen und Sensorprinzipien (Ultraschall, Wirbelstrom, mikromagnetische Verfahren, Röntgen, THz, u.v.m.), typische Fragestellungen und Anwendungsszenarien



Literatur	Nathan Ida, Norbert Meyendorf: „Handbook of Advanced Nondestructive Evaluation“ Knud G. Boving: “NDE Handbook: Non-Destructive Examination Methods for Condition Monitoring”
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem (Ü-Lab)



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP10 (B24 oder B27)
Titel	Nachhaltigkeit und Technikfolgenabschätzung / Sustainability and Technology Impact Assessment
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Begriffe Energie und Klimaschutz und werden mit den grundlegenden Themen Treibhauseffekt sowie Klimawandel und Energiewende vertraut gemacht. Darüber hinaus können die Studierenden die Begriffe Solarthermie, Geothermie, Windkraft und Wasserkraft erklären. Im Bereich der Technikfolgenabschätzung werden gesellschaftliche, ökonomische und ethische Aspekte unter Nachhaltigkeitskriterien betrachtet
Voraussetzungen	Empfehlung: Wärme, Festkörper, Relativitätstheorie
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 60-120 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Energieumwandlung und Regenerative Energien, Kraftstoffverbrauch, Windenergie, Wärmepumpen und Kältemaschinen, Photovoltaik, Lichterzeugung und -qualität, Kernenergie und Kernfusion, Technikfolgenabschätzung
Literatur	Volker Quaschnig: „Regenerative Energiesysteme: Technologie – Berechnung – Klimaschutz“, Hanser-Verlag Gerhard Reich, Marcus Reppich: „Regenerative Energietechnik: Überblick über ausgewählte Technologien zur nachhaltigen Energieversorgung“, Springer Vieweg
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten



	werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP11(B24 oder B27)
Titel	Methoden des maschinellen Lernens (Vertiefung) / Methods of Machine Learning
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen Grundkonzepte des maschinellen Lernens anhand spezifischer Bibliotheken in Python. Problemsituationen können Lösungsansätzen zugeordnet werden, und Ergebnisse werden bewertet. In Bibliotheken implementierte Verfahren und Algorithmen können genutzt und auf Problemstellungen angepasst werden. In Übungs- oder Projektaufgaben wenden Studierende Ihre Kenntnisse selbstständig und kooperativ in Gruppenarbeit an. Offene Problemstellungen werden analysiert, lösungsorientiert bearbeitet und dokumentiert. Die Anforderung an Datensätze kann in Bezug auf die Methode bewertet werden. Daten können aufbereitet werden.
Voraussetzungen	Empfehlung: Programmierung für Datenanalyse
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90-120min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen aus • Lineare Algebra, Statistik, Optimierung • Python-Programmierung und spezifische Module • Unüberwachtes Lernen • Clusteranalyse • Korrelation / Assoziationsanalyse



	<ul style="list-style-type: none">• Überwachtes Lernen• Diskriminanzanalyse• Regression• Klassifikation• Entscheidungsbäume• Künstliche Neuronale Netze• Praktische Übungen mit eigenen Datensätzen und Daten von öffentlichen Plattformen - Datenvorverarbeitung
Literatur	J. Frochte, „Maschinelles Lernen: Grundlagen und Algorithmen in Python“, Hanser (Verlag) A. Géron, „Praxiseinstieg Machine Learning mit Scikit-Learn, Keras und TensorFlow“
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-IT



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP12 (B24 oder B27)
Titel	Vertiefung Ultraschalltechnik / Advanced Ultrasonics
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Qualifikationsziele / Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden wenden die physikalischen Grundlagen des Ultraschalls (US) bei der medizinischen Sonographie an. Sie erwerben Kenntnisse über den Aufbau und die Funktion von diagnostischen US-Gerätetypen für die medizinische Diagnostik sowie für die therapeutische Anwendung von Ultraschall und Stoßwellen. Sie erfahren die US-Sicherheitsaspekte im medizinischen Bereich. Sie erlernen eine fachübergreifende, anwendungsbezogene Denkweise (Physik/ Mathematik/Elektronik). Sie übertragen exemplarisch erlernte Methoden auf spezielle Anforderungen (deduktive Denkweise).
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 60-120 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Physikalische Grundlagen; Medizinische Sonographie und deren verschiedene Bildgebungsverfahren; Erzeugung, Nachweis und Fokussierung von US-Wellen; CW- und PW- Doppler, Duplex- und Farbdopplergeräte; Testobjekte; US- Bioeffekte, US- Dosimetrie, US- Sicherheitsaspekte,therapeutischer Ultraschall, extrakorporale Stoßwellenlithotripsie



Literatur	P. Fish "Physics and Instrumentation of Diagnostic Medical Ultrasound", John Wiley & Sons H. Kuttruff „Physik und Technik des Ultraschalls“ Hirzel Verlag P.N.T. Wells, „Ultraschall in der medizinischen Diagnostik“ Verlag de Gruyter R. Millner, „Ultraschalltechnik“, Physik-Verlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-Lab Ü-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP13 (B24 oder B27)
Titel	Simulation und Modellbildung / Computer Simulation and Modelling
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden erlernen exemplarisch anhand eines Simulationsprogramms dessen Einsatz zur Vorhersage physikalischer Vorgänge und zur Entwicklung von Geräten kennen. Sie können dadurch den Nutzen von numerischen Simulationen zur Ergänzung von Experimenten und zur Unterstützung des technischen Entwicklungsprozesses abschätzen und einordnen. Sie können mit einem bestimmten Computerprogramm selbständig Simulationen durchführen und die Resultate beurteilen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Programmiervorlesungen
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 60-120 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Beispiele für Simulationsprogrammen, die in dieser Veranstaltung behandelt werden könnten: Programme zur Simulation der Lichtausbreitung, Programme zur Simulation des Lichtweges durch optische Komponenten, Simulation von Streuprozessen wie z.B. der Miestreueung, LTspice zur Simulation elektronischer Schaltungen, GASTURB zur Simulation von Turbomaschinen, der Planetenbewegung und für Strömungssimulationen (CFD), Die Studierenden erlernen den Umgang mit einem Simulationsprogramm. An einem ausgewählten Beispiel soll möglichst auch ein Vergleich mit einem Experiment erfolgen.



Literatur	Wird von der Dozentin bekanntgegeben
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-IT



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP14 (B24 oder B27)
Titel	Holographie / Holography
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden verstehen die Methodik und Technik für die Anfertigung von analogen und digitalen Hologrammen. Aufbauend auf der Wellenoptik sind sie in der Lage Hologramme zu simulieren und Aufbauten im Labor zur Anfertigung und Evaluierung zu realisieren. Methodisch ist eine deduktive Denkweise ein Qualifikationsziel.
Voraussetzungen	Empfehlung: B13 , Laser and Photonics Advanced'
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 60-120 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Verwendung von Interferometern • Unterschiedliche Arten von Hologrammen • Holographische Mikroskopie • Material für analoge Hologramme • Programmieren digitaler Hologramme • Funktion von Raumlichtmodulatoren • Theorie der Holographie und diffraktiver optischer Elemente • Parameteroptimierung in der Holographie • Evaluation von Hologrammen



Literatur	.„Holographie“ J.Eichler, G. Ackermann, Springer Verlag „Holography Handbook“ F Unterseher et al., Ross Books “Hologramme“ F. Lager, S. Klomp maker, B. Bourdon, M. Imlau, Bombini Verlag
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-Lab



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 15 (B24 oder B27)
Titel	Laser in Photovoltaik und Materialbearbeitung / Lasers in Photovoltaic and Material Processing
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden erlernen den Einsatz verschiedener Strahlquellen bei der Herstellung, Behandlung und Untersuchung beispielhaft von Solarzellen verschiedenster Bau- und Modulformen. Kenntnisse der Mikromaterialbearbeitung als auch der Einfluss werkstoffspezifischer Laserparameter werden vermittelt. Auswahlkriterien der richtigen Strahlungsquelle für spezifische Anwendungsfälle werden erarbeitet.
Voraussetzungen	Empfehlung: Halbleiter und Photovoltaik, Module der Lasertechnik
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 60-120 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Schreiben von Isolationsbahnen P1, P2 und P3 bei Dünnschichtsolarzellen, Kantenisolation, Strukturierung und Schnitt von Si-Zellen, Beschriftung und Kennzeichnung, Schadendetektion durch IR Lumineszenz. Mikro- und Makrolasermaterialbearbeitung und Wechselwirkungsprozesse intensiver elektromagnetischer Felder mit Materie. Verschiedene Verfahren wie Trennen, Fügen, Sintern, Bohren, Markieren, Härten, Löten u.v.m. werden vorgestellt.



Literatur	<p>Materialbearbeitung mit Laser: Grundlagen und Verfahren Helmut Hügel, Thomas Graf Springer Verlag, 2022 isbn-13 978-3658372507</p> <p>Ultrafast Lasers: A Comprehensive Introduction to Fundamental Principles with Practical Applications Ursula Keller, Springer Verlag, ISBN 3030825310</p>
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-Lab SU-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 16 (B24 oder B27)
Titel	Computertomographie / Computed Tomography
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden erwerben detaillierte Kenntnisse der CT-Technik, Datenerfassung und Datenauswertung. Sie wenden Rekonstruktionsalgorithmen und Filtermethoden an.
Voraussetzungen	Empfehlung: Bildgebung und -verarbeitung
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 60-120 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	CT-Technik und Datenerfassung, Rekonstruktionsalgorithmen und Datenauswertung (Fourier Slice Theorem, gefilterte/gefaltete Rückprojektion, Algebraische Rekonstruktionsalgorithmen, Fourier-Reihen, Fourier-Integral, Fourier-Transformation, Faltung, Linienintegrale und Projektionen, Shannon-Theorem, Filter), Artefakte in der Bildgebung, neuere Methoden in der CT
Literatur	H. Morneburg, „Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik“, Publicis W. Hendee/R. Ritenour, „Medical Imaging Physics“, Wiley Verlag W.A. Kalender: „Computertomographie“, Publicis MCD Verlag O. Dössel: „Bildgebende Verfahren in der Medizin. Von der Technik zur medizinischen Anwendung“, Springer Verlag



	K. Ewen: „Moderne Bildgebung“, Thieme
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-Lab SU-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 17 (B24 oder B27)
Titel	Innovationsmanagement / Innovation Management
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden erwerben detaillierte Kenntnisse der CT-Technik, Datenerfassung und Datenauswertung. Sie wenden Rekonstruktionsalgorithmen und Filtermethoden an.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 60-120 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Dimensionen des Innovationsbegriffs, Relevanz von Innovationen, Widerstände gegen Innovationen, Innovation als Managementaufgabe, Innovationskultur, Strukturelle Verankerung der Innovationsfähigkeit, Steuerung von Innovationsprozessen, Innovationsteams, Kooperation und Innovation, Zielbildung
Literatur	Hauschildt/Salomo: Innovationsmanagement Vahs/Brehm: Innovationsmanagement
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	SU-Sem



Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 18 (B24 oder B27)
Titel	Moderne Funktionswerkstoffe / Modern Functional Materials
Leistungspunkte	5 LP
Workload	3 SWS Ü 51 Stunden Präsenz 99 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang Anerkennung für andere Studiengänge gemäß Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden erwerben detaillierte Kenntnisse über Funktionswerkstoffe, startend von Verbundwerkstoffen mit außergewöhnlichen mechanischen Eigenschaften über „aktive“ Werkstoffe mit aktorischen/sensorischen Eigenschaften bis hin zu Werkstoffen mit multiskaligen oder hierarchischen Strukturen, welche ganz neue Anwendungsbereiche in den Sektoren Energie, Mobilität und Medizin eröffnen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Werkstoffphysik
Niveaustufe (Dauer)	4. oder 5. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform/Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 60-120 min)
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Inhalte	Eigenschaften, Herstellung, Anwendungsmöglichkeiten von Verbundwerkstoffen, nanokristallinen Werkstoffe, Piezokeramiken, Formgedächtnislegierungen, magnetischer Formgedächtnislegierungen, Meso-, und nanoporöse Werkstoffen, Graphen, u.v.m.
Literatur	E. Hornbogen: „Werkstoffe, Aufbau und Eigenschaften“, Springer J.F. Shackelford: „Introduction to Materials Science for Engineers“, Pearson
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich
Raumbedarf	Ü-Sem

