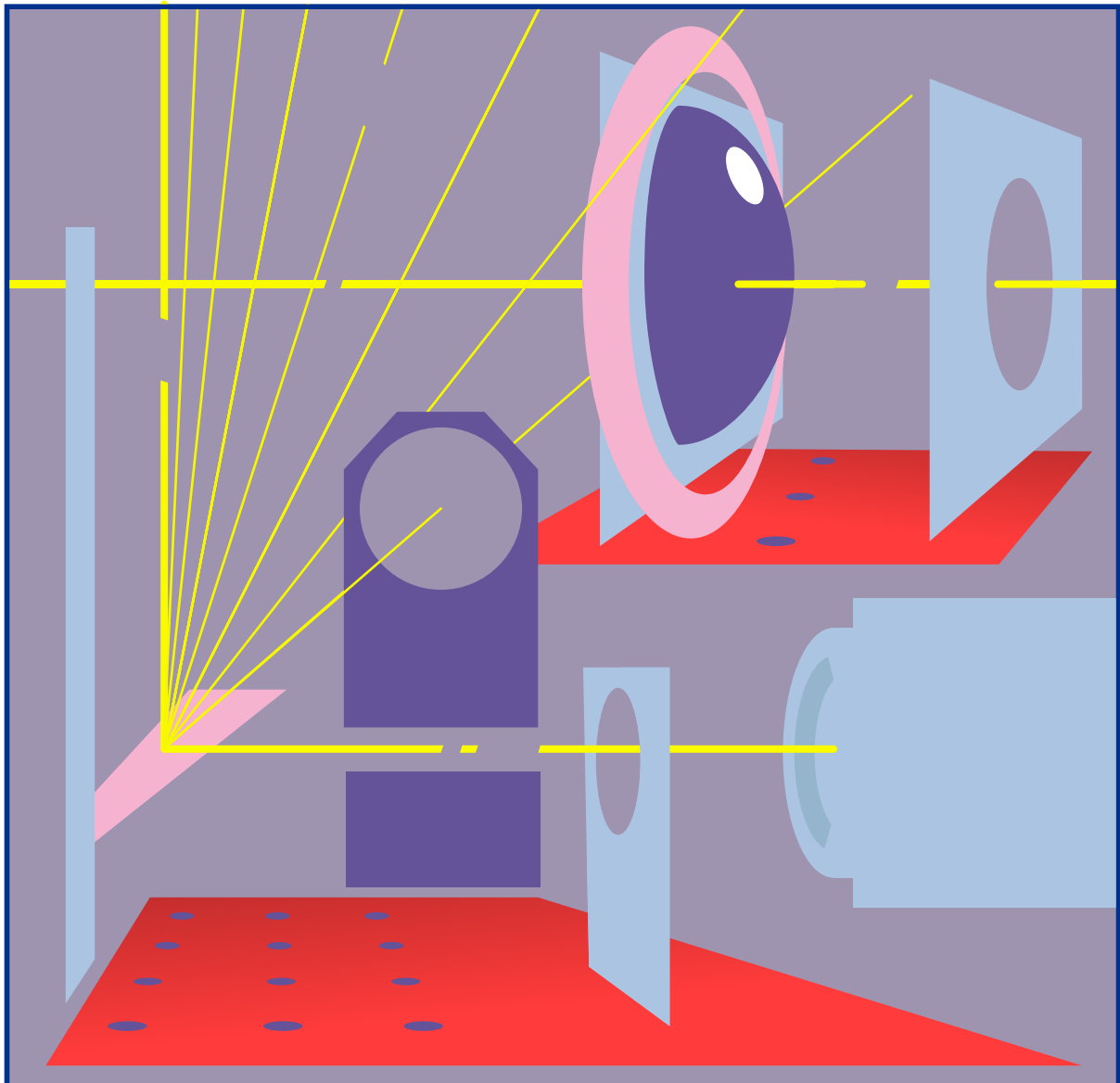


Studienführer für den Studiengang Optische Technologien Master of Science



Modulkatalog zur PO 2017

Modulkatalog

Zur PO 2017

Optische Technologien:
Photonik und Lasertechnologie

Master of Science

Sommersemester 2026

Impressum

Fakultät für Maschinenbau der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

Sachbearbeitung: Anke Tatzko M. Sc.
Studiensekretariat: Gabriele Schnaidt

Adresse: An der Universität 1, 30823 Garbsen
Telefon: +49 (0)511 762-4165
Fax: +49 (0)511 762-2763
E-Mail: studienberatung@maschinenbau.uni-hannover.de

Sie erhalten hiermit den aktuellen Studienführer für das Studium zum Master of Science auf dem Gebiet der optischen Technologien. Dieser Studiengang wurde von den Fakultäten für Maschinenbau und für Mathematik und Physik in Zusammenarbeit mit dem Laser Zentrum Hannover (LZH) eingerichtet, um den Bereich der optischen Technologien in Forschung und Lehre am Standort Hannover zu stärken und weiter auszubauen. Mit dem geschaffenen Studiengang erhalten Sie eine Ausbildung, die Sie durch Verknüpfung von Themen der Physik und der Ingenieurwissenschaften für eine Tätigkeit in der stark wachsenden Optikbranche besonders qualifiziert. Zusammen mit Ihrer jeweiligen Vorbildung – Bachelor of Science der Ingenieurwissenschaften oder der Physik – erlangen Sie so die Fähigkeit zur Anwendung wissenschaftlicher Theorie in der wirtschaftlichen Praxis.

Der Studienführer wird zu Beginn eines jeden Semesters vom Studiendekanat der Fakultät für Maschinenbau aktualisiert und herausgegeben. Er enthält Informationen zum Aufbau des Studiums und den Modulkatalog mit Modulbeschreibungen.

Im Folgenden werden wir Ihnen zunächst den Aufbau des Studiums erläutern. Hierzu finden Sie Übersichten über das Curriculum im Master als auch eine Aufstellung der Kompetenzbereiche und Wahlmöglichkeiten. Die Module werden nach dem ECTS*-Leistungspunkte-System (ECTS-LP) bewertet und bestehen aus Vorlesungen, Übungen, Projekten, Praktika, Laborarbeiten und Fachexkursionen. Zum Masterstudium gehört zudem eine Studienarbeit, mit der die im Bachelor erworbenen Qualifikationen zum wissenschaftlichen Arbeiten – als Vorbereitung auf die abschließende Masterarbeit – vertieft werden.

Ein gut gemeinter Rat zum Schluss: Für ein erfolgreiches Studium ist es wichtig, strukturiert vorzugehen. Setzen Sie sich daher verschiedene Meilensteine für Ihren Studienverlauf und sorgen Sie dafür, dass die für jedes Semester vorgesehene Anzahl an Leistungspunkten erworben werden. Der Modulkatalog und der Allgemeine Kurskatalog helfen Ihnen bei der Auswahl und Terminierung Ihrer zu belegenden Module. Trainieren Sie darüber hinaus auch andere Fähigkeiten, wie beispielsweise die Beherrschung von Fremdsprachen, und arbeiten Sie an Ihren Soft Skills. Wenn Sie das umfangreiche Lehrangebot sorgfältig annehmen, erhalten Sie mit einer Ausbildung an der Leibniz Universität Hannover eine exzellente Vorbereitung auf Ihr späteres Berufsleben.

Bei Bedarf unterstützt Sie das Studiendekanat bei der Planung und Organisation Ihres Studiums. Scheuen Sie sich nicht, die Möglichkeit in Anspruch zu nehmen, bei einem Beratungsgespräch Ihre Fragen zum Studium besprechen zu können. Darüber hinaus finden Sie Unterstützung zu Studienfragen bei erfahrenen Studierenden des Fachschaftsrates oder den wissenschaftlichen Mitarbeitenden an den Instituten.

Ein spannendes und erfolgreiches Studium wünscht Ihnen

Ihr Prof. Dr.- Ing. M. Wurz

- Studiendekan -

*European Credit Transfer System

Inhalt

Grußwort

Struktur des Studiums Optische Technologien: Photonik und Lasertechnologie

Anmerkungen zu diesem Modulkatalog.....

Struktur des Studiums.....

Auslandsstudium.....

Prüfungen.....

Kompetenzentwicklung.....

Master of Science

Struktur des Masterstudiums

Aufbau des Masterstudiums

Modulplan, Wahlpflicht- und Wahlmodule

Module des Masterstudiums.....

Anmerkungen zu diesem Modulkatalog

Gültigkeit

Dieser Modulkatalog gilt für Studierende, die ab dem Wintersemester 2017/18 mit dem Studium begonnen haben. Sie studieren nach der Prüfungsordnung vom 01.10.2017 (PO 2017).

Das Studiendekanat Maschinenbau erstellt den Modulkatalog zusammen mit den Instituten und Modulverantwortlichen. Die Zuordnung von Modulen zu den entsprechenden Kompetenzbereichen des Masterstudiengangs ist verbindlich. Das heißt, Sie können nur Kurse in Ihrem Studium anrechnen lassen, die den besuchten Modulen in diesem Katalog zugeordnet wurden.

Zusätzliche Informationen

Das Studiendekanat Maschinenbau informiert zu Beginn jedes Semesters im Rahmen der Veranstaltung „StudiStart“ ausführlich über Aufbau und Organisation des Studiums. Die Termine für „StudiStart“ werden auf der Fakultätshomepage unter „Studium“ → „Im Studium“ → „Willkommen im Studium | Studistart!“, auf Facebook, Instagram und über StudIP bekannt gegeben. Zudem steht Ihnen die Fachstudienberatung unter „Studium“ → „Hilfe und Sprechzeiten“ während der allgemeinen Sprechzeiten gerne mit Rat und Tat zur Seite.

Dieser Modulkatalog wird von einem Kurskatalog ergänzt, der vollständige Beschreibungen sämtlicher Kurse enthält. Zusätzlich gibt die *Vademecum* jedes Semester ein *Semesterheft* (für den Master) für den Studiengang Maschinenbau heraus, das detaillierte organisatorischen Angaben für das jeweilige Studiensemester enthält. Sie erhalten die Hefte online auf der Fakultätshomepage unter „Studium“ → „Studienangebot der Fakultät“ → „Optische Technologien M. Sc.“.

Die Internetseiten der Fakultät für Maschinenbau informieren nicht nur ausführlich über das Maschinenbaustudium und die Prüfungsordnung. Sie geben auch vielseitige Einblicke in die Aktivitäten der Fakultät.

Ein weiterer Anlaufpunkt für Hilfe im Studium sind die Saalgemeinschaften im IK-Haus (Ilse Knott-ter Meer-Haus) am Campus Maschinenbau.

Struktur des Studiums an der Leibniz Universität Hannover

Die Fakultät für Maschinenbau der Leibniz Universität Hannover bietet nach der Prüfungsordnung 2017 (PO 2017) einen international anerkannten Abschluss an, den *Master of Science*.

Der Studiengang besteht aus *Kompetenzbereichen*, *Modulen* und *Veranstaltungen*. Die *Kompetenzbereiche* zeigen Ihnen, in welchem fachlichen Bereich ein Modul zu verorten ist und welche weiteren Module ebenso in diesen Kompetenzbereich fallen. Sie dienen vorrangig der Orientierung. *Module* sind der wichtigste Baustein Ihres Studiums, sie fassen thematisch oder inhaltlich ähnliche und zusammengehörende Veranstaltungen zusammen. Um das Studium erfolgreich abzuschließen, müssen Sie alle *Module* bestehen. Die Lehre erfolgt in den *Veranstaltungen*, etwa Vorlesungen, Übungen, Seminaren, Laboren, Exkursionen und Tutorien.

Vorlesungen und Übungen vermitteln die theoretischen Grundlagen, welche Sie dann im Laufe des Studiums in Praktika, experimentellen Laboren und Projektarbeiten vertiefen. In Tutorien erwerben Sie Schlüsselkompetenzen.

Grundsätzlich können Sie frei entscheiden, in welcher Reihenfolge Sie die einzelnen Veranstaltungen besuchen.

Auslandsstudium

Wir ermutigen Sie einen Teil Ihres Studiums im Ausland zu absolvieren. Das Studium bietet eine einmalige Möglichkeit, unterschiedliche Lernsysteme, Kulturen, Wissenssysteme und Menschen kennenzulernen. Genauere Angaben hierzu und dazu, wie wir Sie bei Ihrer Planung unterstützen, finden Sie unter „Studium“ →

„Internationales“ auf der Fakultätshomepage. Bei weiteren Fragen stehen Ihnen die Auslandsstudienberatung der Fakultät für Maschinenbau und das Hochschulbüro für Internationales gerne zur Verfügung. Sie können auch Ihr Praktikum im Ausland ableisten. Auch hierzu beraten wir Sie gerne im Studiendekanat.

Die Fakultät heißt erfreulicherweise auch viele Studierende aus dem Ausland willkommen. Ihre wichtigsten Ansprechpartner sind das Hochschulbüro für Internationales und die Fachstudienberatung des Maschinenbaus.

Prüfungen

Für erfolgreich bestandene Prüfungen und Studienleistungen (Tutorien, Labore, Praktika, Exkursionen, usw.) erhalten Sie Leistungspunkte gemäß ECTS (ECTS-LP), 1 ECTS-LP entspricht etwa einem Arbeitsaufwand von 30 Stunden. Die Prüfung zu einem Kurs wird in der Regel am Ende des Semesters abgelegt. Es gibt jedoch auch semesterbegleitende Prüfungsleistungen. Prüfungsleistungen sind benotet. Studienleistungen hingegen sind unbenotet, es muss jedoch an ihnen teilgenommen werden.

An- und Abmeldung von Prüfungen

Ab dem Wintersemester 2022/2023 wird die neue Musterprüfungsordnung der Leibniz Universität Hannover auch für die Studiengänge der Fakultät für Maschinenbau in Kraft treten. Die wichtigste Änderung für Sie betrifft das An- und Abmelden von Prüfungen sowie die Novellierung des Anhörungsverfahrens.

Wollen Sie an einer Prüfung teilnehmen, so müssen Sie sich im Anmeldezeitraum des Prüfungsamtes für die entsprechend Prüfung anmelden und registrieren. Eine nachträgliche Anmeldung ist nur in Ausnahmefällen möglich. Der Anmeldezeitraum wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Sie müssen alle Prüfungen online anmelden. Falls Sie an einer Prüfungsleistung nicht teilnehmen möchten, müssen Sie sich innerhalb der für die Prüfungsform vorgesehenen Frist selbstständig ohne Angabe von Gründen im System oder gegenüber der/dem Prüfenden schriftlich abmelden. Versäumen Sie dies, wird die Prüfungsleistung zukünftig als „nicht bestanden“ bewertet. Näheres hierzu wird in § 13 und § 15 der ab dem Wintersemester 2022/2023 gültigen Musterprüfungsordnung geregelt.

Anmeldezeiträume für Prüfungen ab dem WiSe 2022/23		
Wintersemester		
	Zeitraum <u>NUR</u> für VbP*	Zeitraum für alle Prüfungsformen (<u>NICHT</u> VbP*)
Anmeldezeitraum	15.10. - 31.10.	15.11. - 30.11.
Prüfungszeitraum	01.11 - 28.02.	15.12. - 14.04.
Sommersemester		
	Zeitraum <u>NUR</u> für VbP*	Zeitraum für alle Prüfungen (<u>NICHT</u> VbP*)
Anmeldezeitraum	15.04. - 30.04.	15.05. - 31.05.
Prüfungszeitraum	01.05. - 31.08.	15.06. - 14.10.

*VbP= Vorlesungsbegleitende Prüfungen

Nicht-Bestehen und Exmatrikulation

Sie können einzelne Prüfungen beliebig oft wiederholen, Leistungspunkte erhalten Sie allerdings lediglich für bestandene Prüfungen. Pro Semester sollten Sie durchschnittlich 30 ECTS-LP erbringen, mindestens aber 15 ECTS-LP. Wenn Sie die 15 ECTS-LP unterschreiten, besteht die Gefahr einer Exmatrikulation wegen endgültigen Nichtbestehens. Dieses kann nur abgewendet werden, wenn Sie triftige Gründe anführen oder Sie ein Anhörungsverfahren beantragen. Unterschreiten Sie die 15 LP im Semester, werden Sie postalisch kontaktiert und zu einem Anhörungsgespräch aufgefordert. Nehmen Sie diese Möglichkeit unbedingt wahr, andernfalls droht Ihnen die Exmatrikulation.

Genauere Informationen zum Anhörungsverfahren und eine Liste triftiger Gründe finden Sie auf der Fakultätshomepage unter „Studium → Das Anhörungsverfahren“. In der Musterprüfungsordnung ist das Anhörungsverfahren in § 14 geregelt. Triftige Gründe sollen die Nachteile ausgleichen, die durch universitäres Engagement entstehen oder die aus äußeren, von Ihnen nicht zu beeinflussenden Umständen herrühren (z.B. Krankheit). Im Anhörungsverfahren besprechen Sie mit einem wissenschaftlichen Mitarbeiter Ihren bisherigen Studienverlauf und prüfen, unter welchen Bedingungen und mit welcher Hilfe ein Studienabschluss erreicht werden kann.

Wenden Sie sich bei Schwierigkeiten im Studium daher im eigenen Interesse schnellstmöglich an die Studienberatung, um solche Probleme bereits im Vorfeld auszuräumen!

Kompetenzentwicklung

Im Zuge des Bologna-Prozesses schuf die Hochschulrektorenkonferenz 2005 einen Qualifikationsrahmen, der ein System vergleichbarer Studienabschlüsse etablieren soll. Er erstellt spezifische Profile, die den Vergleich vermittelter und erlernter Kompetenzen erleichtert. Damit soll der Fokus vom Input (Studieninhalte, Zulassungskriterien, Studienlänge) zu Outcomes (Lernergebnissen, erworbenen Kompetenzen und Fertigkeiten) verschoben werden.

Die Kompetenzprofile, die in den Kurs- und Modulkataloge abgebildet werden, zeigen was die Studierenden in der Lehrveranstaltung erwartet und welche Kompetenzen und Fähigkeiten sie sich in dieser Veranstaltung aneignen können.

Das Kompetenzprofil ist eingeteilt in fünf Kompetenzbereiche, wiederum unterteilt in vier bis fünf Kernkompetenzen. Diese Kompetenzen wurden in einer umfangreichen Erhebung von den Dozenten für ihre Veranstaltungen prozentual bewertet.

Legende der Kompetenzprofile:

A Fachwissen	B Forschungs- und Problemlösungskompetenz	C Planerische Kompetenz	D Beurteilungs-Kompetenz	E Selbst- und Sozialkompetenz
-----------------	--	----------------------------	-----------------------------	----------------------------------

Modulkatalog, Studienführer der Fakultät für Maschinenbau Masterstudiengang Optische Technologien

Der Masterstudiengang ist ein Vertiefungsstudium, er setzt also eine Vorbildung (Bachelor of Science) der Maschinenbau oder der Physik voraus. Die Regelstudienzeit des Masters beträgt 4 Semester und umfasst 120 ECTS-LP.

Allgemeines

Die Regelstudiendauer beträgt vier Semester, wovon ein Semester auf die Masterarbeit entfällt. Insgesamt sind 120 Leistungspunkte (LP) zu erreichen, welche sich wie folgt auf die einzelnen Leistungen aufteilen:

Grundlagenveranstaltungen	21/20 LP
Wahlpflichtveranstaltungen	15 LP
Wahlveranstaltungen	21/22 LP
Oberstufenlabor	05 LP
Studium Generale oder Tutorium	02 LP
Studienarbeit	10 LP
Präsentation Studienarbeit	01 LP
Fachpraktikum (12 Wochen)	15 LP
Masterarbeit	30 LP

Studienprofil

Der Masterstudiengang hat mit Blick auf die „Deutsche Agenda Optische Technologien für das 21. Jahrhundert“ zum Ziel, Fach- und Führungskräfte für die gesamte Optik-Branche auszubilden.

Niedersachsen ist in der Lehre der optischen Technologien im innerdeutschen Vergleich bereits gut aufgestellt. Günstige Voraussetzungen sind speziell am Standort Hannover gegeben, da sich hier eine besonders enge Zusammenarbeit der grundlegenden Fachgebiete Ingenieurwissenschaften und Physik erzielen lässt. Darüber hinaus existiert mit dem Laser Zentrum Hannover (LZH) eine Schnittstelle zur Industrie, um Unternehmen in die laufende Forschung und Lehre einzubinden sowie Studierende an die Industrie heranzuführen.

Als interdisziplinärer Studiengang ist der Masterstudiengang nicht primär einer Fakultät zugeordnet, sondern verbindet die Grundlagenkompetenz der Fakultät für Mathematik und Physik mit den Anwendungskenntnissen der Ingenieurwissenschaften.

Qualifikationsziele Master Optische Technologien – Kenntnisse, Fertigkeiten, Kompetenzen

Von den gesuchten Fachkräften wird erwartet, dass sie neben ingenieurwissenschaftlichen Methoden zur Problem- und Aufgabenlösung vor allem die für optische Technologien wichtigen physikalischen Grundlagen beherrschen. Dem wird im Masterstudiengang durch entsprechende Pflichtveranstaltungen Rechnung getragen. Durch die verschiedenen wählbaren Kompetenzfelder wird die physikalisch-theoretische Ausbildung mit ingenieurspezifischen Themen abgerundet.

Praktische Ausbildung im Rahmen von Laborversuchen sowie einem Industriepraktikum bereiten die Studierenden auf ihre Berufstätigkeit in forschenden Unternehmen der optischen Industrie vor. Durch die Studien- und die Masterarbeit erlangen die Studierenden darüber hinaus Kompetenz für die eigenständige Bearbeitung von Projekten. Das Sammeln von Erfahrungen bei der Planung und Durchführung von Projekten sowie die Vermittlung von Kenntnissen für die Anfertigung einer korrekten Projektdokumentation und die Darstellung der Projektergebnisse gehören zu den primären Zielen dieser Arbeiten.

Aufbauend auf den vermittelten physikalischen und ingenieurwissenschaftlichen Kenntnissen werden die Absolventinnen und Absolventen somit befähigt, Probleme und Aufgaben auf dem Gebiet der optischen Technologien zu lösen.

Eine Zielmatrix des Masterstudiengangs ist im Anhang zu finden.

Lernergebnisse

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums sollen über ein breites Wissen im Bereich der optischen Technologien verfügen. Der Studiengang vermittelt hierzu Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden, die aufgrund des hohen Forschungsanteils der beteiligten Fakultäten den neuesten Stand der Technik repräsentieren.

Durch Industriepraktikum, Labortätigkeit sowie Studien- und Masterarbeit werden Erfahrungen beim Management eigener Projekte, der Zusammenarbeit im Team sowie wissenschaftlicher Sorgfalt im Forschungsbetrieb vermittelt.

Um diese Ziele umzusetzen, ist das Masterstudium in ein Grundlagenkompetenzfeld sowie mehrere Wahlkompetenzfelder gegliedert. Das Grundlagenkompetenzfeld besteht aus einem Grundlagenfeld A „Physik“ und einem Grundlagenfeld B „Ingenieurwissenschaften“.

Grundlagenveranstaltungen

Die Grundlagenveranstaltungen sind als Pflichtfächer von allen Studierenden zu belegen und unterteilen sich in physikalische und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen. Abhängig vom erworbenen berufsqualifizierenden Abschluss müssen unterschiedliche Veranstaltungen besucht werden.

Das Grundlagenfeld A behandelt Grundlagen der Physik und ist von Studierenden mit einem ingenieurnahen berufsqualifizierenden Abschluss schwerpunktmäßig zu belegen. Dabei soll das physikalische Fachwissen der Studierenden gezielt an die Anforderungen im Bereich der Optik angepasst werden.

Im Grundlagenfeld B werden schwerpunktmäßig Themen des Ingenieurwesens behandelt. Das Grundlagenfeld soll das Ingenieurwissen der Studierenden mit physiknahem Abschluss in einer Weise fördern, die den Anforderungen des Studiengangs gerecht wird.

Wahl- und Wahlpflichtveranstaltungen

Neben den Grundlagenveranstaltungen geben Wahl- und Wahlpflichtmodule den Studierenden die Möglichkeit, sich entsprechend ihrer persönlichen Interessen und Stärken fortzubilden. Zur inhaltlichen Orientierung sind die Kurse in fünf Wahlkompetenzfelder untergliedert:

- A. Optische Messtechnik
- B. Lasertechnik
- C. Biophotonik
- D. Technische Optik und Anwendungen im Fahrzeug
- E. Optik in der Produktions- und Energietechnik

Im Laufe des Studiums sind Kurse im Wert von 15 ECTS-LP aus dem Bereich der Wahlpflichtveranstaltungen zu wählen. Weiterhin müssen mindestens 21 ECTS-LP aus Wahlveranstaltungen erbracht werden falls das Grundlagenfeld A belegt wurde beziehungsweise 22 ECTS-LP falls das Grundlagenfeld B belegt wurde. Bei der Anerkennung der Wahl- und Wahlpflichtmodule spielt die Unterteilung der Kurse in die verschiedenen Wahlkompetenzfelder keine Rolle. Die Pflicht- und Wahlmodule werden im Kapitel „Wahl- und Wahlpflichtmodule“ nach Wahlkompetenzfeldern sortiert aufgelistet. Wahlmodule sind generell auch durch Wahlpflichtmodule ersetzbar – dies gilt jedoch nicht andersherum.

Studium Generale

Das Studium Generale dient der außerfachlichen Qualifikation der Studierenden. Alle Kurse der Leibniz Universität können im Rahmen dieses Moduls belegt werden. Sprachkurse in der Muttersprache der Studierenden sowie Sprachkurse unter dem geforderten Zugangsniveau für den Studiengang sind hiervon ausgenommen.

Oberstufenlabor

Das Ziel des Oberstufenlabors ist es, die in vorangegangenen Vorlesungen sowie Übungen vermittelten theoretischen Kenntnisse praktisch anzuwenden und zu vertiefen. Die Oberstufenlabore beinhalten Versuche aus Schwerpunktbereichen des Maschinenbaus und der Physik, aber auch aus den Bereichen Informatik und Elektrotechnik.

Es werden verschiedene praktische Versuche durchgeführt, die von den beteiligten Instituten betreut werden. Die Versuche werden von den Gruppen selbstständig unter Aufsicht eines Betreuers durchgeführt. Termine und Anmeldungen werden über die jeweiligen Institute bekannt gegeben.

Tutorium

Tutorien dienen zur Vermittlung von Schlüsselkompetenzen. Die meisten Tutorien umfassen ca. 25 Stunden Präsenz- oder Selbststudienzeit, was einem 3-tägigen Seminar entspricht. Vermittelt werden Kompetenzen aus den Bereichen des wissenschaftlichen Arbeitens, der medialen Präsentation, der Eigen- und Teamorganisation oder der Handhabung wissenschaftlicher Software.

Studienarbeit

In der Studienarbeit lernen die Studierenden das selbstständige Bearbeiten einer wissenschaftlichen Aufgabenstellung. Von der Literaturrecherche über den Transfer in das Labor bis hin zur abschließenden Präsentation der Ergebnisse werden die Studierenden an die Arbeit im wissenschaftlichen Umfeld herangeführt.

Die Studienarbeit hat eine Bearbeitungsdauer von 300 Stunden.

Fachpraktikum

Das Fachpraktikum bereitet die Studierenden auf die produktive Mitarbeit in forschenden Unternehmen der optischen Industrie und in Unternehmen anderer Industrien, die Optik zur Qualitätskontrolle in der Fertigung oder als Teil eines Gesamtprodukts einsetzen, vor.

Im Fachpraktikum wird Wert auf ingenieurnahe Arbeit innerhalb eines Entwicklerteams oder eines Forschungs- und Entwicklungsbereichs gelegt. Dem Studierenden wird zumeist eine Teilaufgabe übergeben, die dieser nach Einarbeitung im Rahmen des Praktikums zu bearbeiten, zu dokumentieren und vorzustellen hat.

Das Fachpraktikum umfasst zwölf Wochen. Bereits erbrachte Praktika können angerechnet werden. Näheres hierzu regelt die Praktikumsordnung sowie das Praktikantenamt der Fakultät. Im Falle der Anrechnung sind

anstelle des Fachpraktikums Kurse aus dem Bereich der Wahl- und Wahlpflichtveranstaltungen mit einem Gesamtumfang von 15 LP zu belegen.

Masterarbeit

Die Studierenden können in einem internationalen Forschungsumfeld ein aktuelles wissenschaftliches Problem selbstständig entsprechend eines von ihnen verfassten Projektplans bearbeiten, d.h. entsprechende Experimente bzw. Berechnungen durchführen und deren Ergebnisse auswerten. Sie können die Bearbeitung der Problemstellung sowie die erzielten Ergebnisse schriftlich dokumentieren, in geeigneter Form präsentieren und diskutieren. Neben der dafür erforderlichen Fachkompetenz haben sie dabei ihre Methodenkompetenz, Teamkompetenz, Selbstkompetenz weiterentwickelt.

Die Masterarbeit hat eine Bearbeitungsdauer von 900 Stunden. Dies entspricht etwa 22,5 40h-Wochen. Für die Anmeldung der Masterarbeit müssen die Studienarbeit, beide Praktika sowie Vorlesungen mit insgesamt mindestens 60 LP abgeschlossen sein.

**Masterstudiengang Optische Technologien (M. Sc.)
Prüfungsordnung 2017 - Grundlagenfeld B: Maschinenbau**

LP	1./2. Semester	1./2. Semester	3. Semester	4. Semester
1	Dynamische Systeme mit Matlab Tutorial (5 LP)	Design and Simulation of Optomechatronic Systems (5 LP)	Studienarbeit (10 LP)	Masterarbeit (30 LP)
2				
3				
4				
5				
6	Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen (5 LP)	Masterlabore (5 LP)	Präsentation SA (1 LP)	
7				
8				
9				
10	Konstruktionslehre I (4 LP)	Wahlmodule (22 LP)	Tutorien oder Studium Generale (3 LP)	
11				
12				
13				
14				
15	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlmodule (22 LP)	Berufsqualifizierung (15 LP)	
16				
17				
18	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlmodule (22 LP)	bestehend aus: Fachpraktikum 12 Wochen oder Wahlpflicht- oder Wahlmodule	
19				
20				
21				
22				
23	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlmodule (22 LP)	bestehend aus: Fachpraktikum 12 Wochen oder Wahlpflicht- oder Wahlmodule	
24				
25				
26	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlmodule (22 LP)	bestehend aus: Fachpraktikum 12 Wochen oder Wahlpflicht- oder Wahlmodule	
27				
28				
29				
30				
31				
32				

LP	29	32	29	30
----	----	----	----	----

Kompetenzbereiche des Masterstudiums			
Pflichtbereich	Wahlpflichtbereich	Wahlbereich	Schlüsselkompetenzen
	Studienarbeit	Masterarbeit	

**Masterstudiengang Optische Technologien (M. Sc.)
Prüfungsordnung 2017 - Grundlagenfeld A: Physik**

LP	1./2. Semester	1./2. Semester	3. Semester	4. Semester
1	Optik, Atomphysik und Quantenphänomene (8 LP)	Kohärente Optik (8 LP)	Studienarbeit (10 LP)	Masterarbeit (30 LP)
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9	Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen (5 LP)	Masterlabore (5 LP)	Präsentation der SA (1 LP)	
10				
11				
12				
13	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Tutorien oder Studium Generale (2 LP)	
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23	Wahlmodule (13 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Berufsqualifizierung (15 LP) bestehend aus: Fachpraktikum 12 Wochen oder Wahlpflicht- oder Wahlmodule	
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
31	31	31	28	30

Kompetenzbereiche des Masterstudiums			
Pflichtbereich	Wahlpflichtbereich	Wahlbereich	Schlüsselkompetenzen
	Studienarbeit	Masterarbeit	

Grundlagenfelder

Die Grundlagenfelder A und B sollen die Studierenden aus den unterschiedlichen Fachbereichen (Maschinenbau und Physik) auf ein gemeinsames fachliches Niveau bringen und auf die gemeinsam zu belegenden Kurse in den Wahlkompetenzfeldern vorbereiten.

Dabei belegen Studierende mit einem Bachelorabschluss aus dem Fachbereich Physik das Grundlagenfeld B: Maschinenbau mit 20 ECTS-LP.

Studierende mit einem Bachelorabschluss aus dem Fachbereich Ingenieurwissenschaften belegen das Grundlagenfeld A: Physik mit 21 ECTS-LP.

Grundlagenfeld A: Physik			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen	5	Kohärente Optik	8
Optik, Atomphysik und Quantenphänomene	8		

Grundlagenfeld B: Maschinenbau			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Konstruktionslehre I	5	Design and Simulation of optomechatronic Systems	5
Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen	5		
Dynamische Systeme mit Matlab Tutorial	5		

Wahlmodule können beliebig kombiniert werden

Die Studierenden können aus fünf angebotenen Wahlkompetenzfeldern Wahl- und Wahlpflichtmodule frei wählen. Insgesamt müssen 15 ECTS-CP aus Wahlpflichtmodulen sowie 21 ECTS-CP aus Wahlmodulen erbracht werden, wenn das Grundlagenfeld A belegt wurde. Wenn das Grundlagenfeld B absolviert wurde sind entsprechend 22 ECTS-CP aus Wahlmodulen zu erbringen.

Kompetenzbereich A: Optische Messtechnik (OM)

Dieses Modul vermittelt Kenntnisse über Anwendungen optischer Technologien im Bereich der angewandten Forschung und Entwicklung. Die Studierenden lernen verschiedene optische Messverfahren und ihre Einsatzgebiete in der ganzen Breite beispielsweise in der Analytik und Sensorik, der Produktionsumgebung, der Medizin oder den Lebenswissenschaften kennen. Der Schwerpunkt liegt auf der Anwendung von Lichtquellen, insbesondere auch von Lasern, zur Analytik, Prozessanalytik, Interferometrie und Oberflächencharakterisierung. In den Wahlmodulen werden Anwendungen optischer Technologien in speziellen Gebieten z.B. der nichtlinearen Optik, der Laserinterferometrie oder der Messverfahren in der Verbrennungstechnik weiter vertieft.

Optische Messtechnik (OM)			
Wahlpflichtmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Image Sequence Analysis	5	Laser Measurement Technology	5
Optical Measurement Technology	5		
Wahlmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Fernerkundung der Atmosphäre	8	Fernerkundung der Atmosphäre	8
Grundlagen der Mikroskopie II	3	HZB Photonenschule	5
Laserscanning - Modelling and Interpretation	5	Non-linear Optics	5
Optische Analytik	4	Optical Radiometry	4
Photogrammetric Computer Vision	5	Simulations in photonics (wave- optics)	5
Radar Remote Sensing	5		
Seminar Nichtlineare Faseroptik: Superkontinuumserzeugung, Monsterwellen und Schwarze Löcher	3		
Seminar Numerischer Optik	3		
Strong Field Physics	3		

Kompetenzbereich B: Lasertechnik (LT)

Dieses Modul thematisiert die Grundlagen und Anwendungen der Lasertechnik. In den Pflichtveranstaltungen werden die physikalischen Grundlagen der Laser und der Lasertechnik vermittelt, während in den Wahlveranstaltungen der Erwerb weiterführender theoretischer Kenntnisse und die Betrachtung von praktischen Anwendungen der Lasertechnik angeboten werden. Schwerpunkte sind der Einsatz von Lasern in der Materialbearbeitung, in der Photonik sowie in speziellen Anwendungen in Prozesstechnik, Messtechnik und Lebenswissenschaften.

Lasertechnik (LT)			
Wahlpflichtmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Optical coatings and Layers for Engineering	5	Laser Material Processing	5
Photonics	5	Laser Measurement Technology	5
Wahlmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Advanced Nonlinear Optics	4	Advanced Photonics	
Applied Wave Optics	4	Applied Wave Optics	4
Diffractive Optics	4	Diffractive Optics	4
Journal Club - Optics and Photonics	2	Introduction to Computational Optics	5
Laser Spectroscopy in Life Sciences	5	Journal Club - Optics and Photonics	2
Optical Clocks	5	Laserbasierte Additive Fertigung	5
Quantencomputing und Quantenlogik mit gespeicherten Ionen	4	Non-linear Optics	5
Quantenoptik	5	Optical Clocks	5
Scientific Machine learning	2	Quantum Information Processing	5
Seminar Extreme Optics	3	Seminar Extreme Optics	3
Strong Field Physics	3	Ultrakurze Laserpulse	2

Kompetenzbereich C: Biophotonik (BP)

Dieses Modul vermittelt Kenntnisse über Anwendungen von Lasern und optischen Technologien in den Lebenswissenschaften. Thematisiert werden dabei die unterschiedlichen Einsatzgebiete von Lasern sowie optischen und laserbasierten Messverfahren in Medizin und Biophotonik. Neben der Vermittlung von Grundlagen der Lasermedizin und Biophotonik sowie der Laseranwendungen in der Biomedizintechnik werden vertiefte Kenntnisse z.B. in bildgebenden Verfahren, Mikro- und Nanotechnologien sowie mechatronischen Systemen vermittelt.

Biophotonik (BP)			
Wahlpflichtmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung	5		
Laser in der Biomedizintechnik	5		
Photonics	5		
Wahlmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Biokompatible Polymere	5	Biophotonics - Imaging Physics and Manipulation of Biological Cells	4
Biomedizinische Technik I	5	Computational Photonics	6
Grundlagen der Lasermedizin	5	Grundlagen der Mikroskopie I	3
Grundlagen der Mikroskopie II	3	Non-linear Optics	5
Introductory Biophysics for Physics	3	Proseminar Biophotonik	3
Laser Spectroscopy in Life Sciences	5		
Proseminar Biophotonik	3		
Grundlagen der Mikroskopie I	3		

Kompetenzbereich D: Technische Optik und Anwendungen im Fahrzeug (TOuAF)

Dieses Modul vermittelt Kenntnisse über Grundlagen und Anwendungen der technischen Optik mit Schwerpunkt im Fahrzeug. Neben Grundkenntnissen im Bereich der Bildverarbeitung und der Kraftfahrzeug-Lichttechnik erwerben die Studenten vertiefte Kenntnisse im Bereich spezieller Anwendungen z.B. der Verbrennungstechnik, der Physik der Solarzelle, der Anlagen-Automatisierung oder der Bewertung der Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme.

Technische Optik und Anwendungen im Fahrzeug (TOuAF)			
Wahlpflichtmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung	5		
Wahlmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Automotive Interiors	5	Computational Materials Science: Optical Materials	6
Computational Materials Science: Optical Materials	6	Digitale Bildverarbeitung	5
Data management and -analysis	5	Physik der Solarzelle	5
Gesamtfahrzeugsimulation- Optimierung von Fahrdynamik und Nachhaltigkeit	5	Strömungsmess- und Versuchstechnik	4
		Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme	5

Kompetenzbereich E: Optik in der Produktions- und Energietechnik (O-PuET)

Dieses Modul vermittelt Kenntnisse über Grundlagen und Anwendungen der technischen Optik mit Schwerpunkt in der Produktions- und Energietechnik. Es werden Grundkenntnisse der Herstellung optoelektronischer Systeme und optischer Schichten vermittelt. Darüber hinaus erwerben die Studierenden vertiefte Kenntnisse beispielsweise im Bereich der Halbleitertechnologie, der optischen Analytik und der Solarenergienutzung, die einen direkten Bezug zu den praktischen Anwendungen in der Produktions- und Entwicklungstechnik haben.

Optik in der Produktions- und Energietechnik (O-PuET)			
Wahlpflichtmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Optical Coatings and Layers for Engineering	5	Automatisierung: Komponenten und Anlagen	5
Photonics	5		
Wahlmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Grundlagen atmosphärischer Strahlung	5	Advanced Photonics	5
Grundlagen der Mikroskopie II	3	Experimentelle Strahlung	4
Halbleitertechnologie	5	Industrielle Mess- und Qualitätstechnik	5
Introduction to Nanophotonics	5	Laserbasierte Additive Fertigung	5
Mikro- und Nanotechnologie	5	Nutzung von Solarenergie	5
Nutzung von Solarenergie	5	Physik der Solarzelle	5
Optische Analytik	4		

Prüfungsformen	
K	Klausur
KA	Klausur mit Antwortwahlverfahren
MP	Mündliche Prüfung
BA	Bachelorarbeit
MA	Masterarbeit
ST	Studienarbeit
HA	Hausarbeit
PB	Praktikumsbericht
SL	Studienleistung
VbP	Veranstaltungsbegleitende Prüfung

Weitere Erklärungen finden Sie in der PO unter:

Anlage 2 Prüfungsformen

Anlage 2.1 Definitionen zu Prüfungsformen

Module und Veranstaltungen

Die Veranstaltungen sind nach Pflicht-, Wahlpflicht- und Wahlmodulen alphabetisch geordnet.

Modul: Design and Simulation of optomechatronic Systems

Module: Design and Simulation of Optomechatronic Systems

Type of module		Area of competence					
Pflicht		Grundlagenfeld B - Maschinenbau					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Written exam		5	90 min		graded	
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
Lecturer		Dr.-Ing. Tobias Biermann M. Sc. Malte Falkner					
Institute		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Design and Simulation of optomechatronic Systems - Vorlesung				2	Written exam		
Design and Simulation of optomechatronic Systems - Hörsaalübung				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				keine			
Qualification goals							
<p>The development of optomechatronic systems requires a profound understanding of physical principles as well as the ability to integrate optical, mechanical, and electronic components. Through the use of simulation tools and systematic development processes, students learn to design innovative solutions and make technically sound decisions.</p> <p>In the module Design and Simulation of Optomechatronic Systems, students acquire the ability to methodically analyze complex optical systems, apply suitable modeling and simulation tools, and integrate both technical and design requirements into interdisciplinary development processes. They learn to purposefully select optical components, understand their interactions, and develop innovative solutions for optical applications.</p> <p>After completing the module, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analyze and model optical systems regarding their function, structure, and requirements. • select appropriate optical materials and manufacturing technologies for specific applications. • apply optical simulation software for the calculation and optimization of systems. • integrate light sources, sensors, and measurement instruments into optomechatronic systems 							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of light propagation, optical components, and optomechatronic systems • Introduction to the physiology of human vision and its significance for technical applications • Modeling and simulation of optical systems using specialized software • Overview of light sources, sensors, and measurement techniques in optical applications • Systematic development and analysis of optomechatronic applications (e.g., vehicle headlights, LIDAR, spectroscopy) 							
Special features							
Lecture and exercise will be held in English. Alongside the exercise there will be an optional project. Der alte Name des Moduls lautet Konstruktion Optischer Systeme.							

Modul: Design and Simulation of optomechatronic Systems**Module:** Design and Simulation of Optomechatronic Systems**Literature**

Umdruck zur Vorlesung

Applicability in other degree programs

AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Dynamische Systeme mit Matlab Tutorial

Module: Dynamical Systems with Matlab tutorial

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Grundlagenfeld B - Maschinenbau					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
PL	Klausur	3	60 min			benotet	
SL	Studienleistung	2	Matlab Tutorial			unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
Institut		Institut für Mechatronische Systeme					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Dynamische Systeme mit Matlab Tutorial - Vorlesung				2	Klausur		
Dynamische Systeme mit Matlab Tutorial - Übung				1	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt die Grundlagen zur Darstellung und Analyse dynamischer Signale und Systeme und veranschaulicht diese anhand von Beispielen aus mechatronischen Anwendungssystemen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • zeitkontinuierliche und zeitdiskrete dynamische Systeme zu beschreiben und zu analysieren, • dynamische Systeme hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu charakterisieren und in Klassen einzuordnen, • zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale sowohl im Zeitbereich als auch im Bildbereich zu analysieren und gezielt zur Analyse dynamischer System einzusetzen, <p>lineare zeitinvariante Systeme sowohl in zeitdiskreten als auch in zeitkontinuierlichen Bereich darzustellen, hinsichtlich wichtiger Eigenschaften wie Stabilität zu analysieren, zwischen den Darstellungsformen zu wechseln und sie zur Verarbeitung (Filterung) von Signalen einzusetzen.</p>							
Inhalte							
<p>Das Modul gliedert sich in folgende Themenbereiche:</p> <p>Klassen und Eigenschaften von dynamischen Systemen</p> <ul style="list-style-type: none"> • LTI-Systeme, SISO/MIMO, ereignisdiskrete und hybride Systeme, deterministische/stochastische Systeme • Nichtlineare Systeme, Ruhelagen, Linearisierung <p>Zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementarsignale, Abtastung, A/D- D/A-Wandlung • Fourier-Transformation, Laplace-Transformation <p>Zeitkontinuierliche Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differentialgleichungen, Zustandsdarstellung, Impulsantwort • Übertragungsfunktion, Pole und Nullstellen, zeitkontinuierliche Filter • Stabilität, Rückgekoppelte Systeme, Blockdiagramme • Amplitudengang, Frequenzgang, Bode-Diagramme <p>Zeitdiskrete Systeme</p>							

Modul: Dynamische Systeme mit Matlab Tutorial

Module: Dynamical Systems with Matlab tutorial

- Diskretisierungsmethoden (Fundamentalmatrix, Bilineare Transformation,..., Vergleich)
- Differenzgleichung, Zustandsdarstellung, z-Transformation, Impulsantwort
- Übertragungsfunktion, Pole und Nullstellen, Zeitdiskrete Filter
- Stabilität, Rückgekoppelte Systeme, Blockdiagramme

Besonderheiten

keine

Literatur

Unbehauen, R.: Systemtheorie 1, 8. Aufl.München: Oldenbourg, 2002; Girod, Rabenstein, Stenger: Einführung in die Systemtheorie, Wiesbaden 2007;

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Mechatronik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.;

Modul: Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen

Module: Fundamentals and design of laser beam sources

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Grundlagenfeld A - Physik, Grundlagenfeld B - Maschinenbau					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/ 20 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr. rer. nat. Dietmar Kracht					
Dozent-in		Prof. Dr. rer. nat. Dietmar Kracht					
Institut		Laser Zentrum Hannover e.V.					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen der Optik empfohlen			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt einen Überblick über verschiedene Arten von Laserstrahlquellen.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Arten von Laserstrahlquellen zu erklären, • verschiedene Lasertypen für das jeweilige Einsatzgebiet einzuordnen. 							
Inhalte							
Im Grundlagenteil werden die Konzepte zur Erzeugung von Laserstrahlung in verschiedenen Medien für unterschiedliche Einsatzbereiche sowie Anforderungen an optische Resonatoren präsentiert. Für die unterschiedlichen Lasertypen werden die, insbesondere zwischen Gas-, Dioden- und Festkörperlasern, teilweise stark unterschiedlichen Pumpkonzepte diskutiert. Darüber hinaus werden die Betriebsregime kontinuierlich, gepulst, ultrakurzgepulst näher erläutert. Ausgehend von den grundlegenden Betrachtungen und Konzepten werden jeweils auch reale Laserstrahlquellen vorgestellt und analysiert.							
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Laserstrahlquellen, Betriebsregime von Lasern • Lasercharakterisierung, Laserkonzepte und Lasermaterialien • Laserdioden, Optische Resonatoren, Frequenzkonversion • CO2-Laser, Eximerlaser, Stablaser und Scheibenlaser, Faserlaser und Verstärker • Laser für Weltraumanwendungen und Ultrakurzpulslaser 							
Besonderheiten							
Der Inhalt ist gleich zum englischen Modul "Fundamentals and Configuration of Laser Beam Sources" im Wintersemester. Studierende dürfen nur einmal die 5 Leistungspunkte erhalten, entweder von dieser Veranstaltung oder von "Fundamentals and Configuration of Laser Beam Sources".							
Literatur							
Vorlesungsskript; Weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

Modul: Kohärente Optik

Module: Coherent Optics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Grundlagenfeld A - Physik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	8	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		4	90 min		benotet	
SL	Studienleistung		4	Übungsaufgaben/Laborübung		unbenotet	
Workload			240 h				
Präsenzstudienzeit			98 h				
Selbststudienzeit			142 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr. Piet Schmidt				
Dozent-in			Prof. Dr. Tanja Mehlstäubler				
Institut			Institut für Quantenoptik				
Fakultät			Fakultät für Mathematik und Physik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Kohärente Optik - Vorlesung				3	Klausur / Muendliche Pruefung		
Kohärente Optik - Übung				1	Studienleistung		
Kohärente Optik - Labor				3			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Physik II, Experimentalphysik, Atom- und Molekülphysik empfohlen			
Qualifikationsziele							
Die Studierenden verstehen die gundlegenden Konzepte der Kohärenten Optik und können diese eigenständig auf ausgewählte Probleme anwenden. Sie kennen fortgeschrittene esperimentelle Methoden des Gebietes und können diese unter Anleitung anwenden. Das Erreichen der Kompetenzziele der Laborübung erfordert eine kontinuierliche Teilnahme.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> -Maxwellgleichung und EM Wellen-Wellenoptik, Matrixoptik (ABCD, Jones, ...) -Beugungstheorie, Fourieroptik -Resonatoren, Moden -Licht-Materie-Wechselwirkung -Ratengleichungen, Laserdynamik -Lasertypen, Laserkomponenten, Laseranwendungen -Modengekoppelte Laser -Einmodenlaser -Laserrauschen/-Stabilisierung -Laserinterferometrie -Spektroskopie 							
Besonderheiten							
Keine							
Literatur							
Meschede: Optik, Licht und Laser, Teubner. Menzel: Photonik. Born/Wolf: Principles of Optics. Kneubühl/Sigrist: Laser, Teubner. Siegman: Lasers, University Science Books Reider: Photonik, Springer.							

Modul: Kohärente Optik

Module: Coherent Optics

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
--

Optische Technologien B.Sc.;

Modul: Konstruktionslehre I

Module: Theory of Design I

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Grundlagenfeld B - Maschinenbau					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	4	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		2	60 min		benotet	
SL	Konstruktives Projekt I		2	Projektmappe		unbenotet	
Workload			120 h				
Präsenzstudienzeit			70 h				
Selbststudienzeit			50 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer				
Dozent-in			Dr. Kevin Herrmann Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer				
Institut			Institut für Produktentwicklung und Gerätebau				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Konstruktionslehre I- Vorlesung				2	Klausur		
Konstruktionslehre I - Übung				1	Konstruktives Projekt I		
Konstruktives Projekt I				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Gestalten technischer Systeme gehört zu den Kerntätigkeiten des Ingenieurwesens. In der Konstruktion laufen die unterschiedlichen Stränge der Grundlagenwissenschaften, also der Mechanik, der Werkstoffkunde und der Fertigungstechnik, zusammen und beantworten die Frage warum Produkte so aussehen, wie sie es tun. Die Technische Zeichnung stellt in diesem Zusammenhang auch unter rechtlichen Aspekten das grundlegende Kommunikationsmittel dar.</p> <p>Im Modul „Konstruktionslehre 1“ werden neben der Einführung in die Konstruktion die technische Darstellungslehre, das Gestalten von Einzelteilen unter Berücksichtigung von Funktion und des „Design for X“ und die Grundzüge der rechnerunterstützten Geometriedarstellung vermittelt. Es richtet sich an beginnende Bachelorstudierende aus dem Maschinenbau und angrenzender Ingenieurwissenschaften. Im begleitenden „Konstruktiven Projekt 1“ werden die Vorlesungsinhalte praktisch geübt und vertieft.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • nach Anleitung technische Zeichnungen von einfachen 3D-Bauteilen zu erstellen • die unterschiedlichen Angaben von Toleranzen und zu technischen Oberflächen anzuwenden • Gestaltungsrichtlinien z.B. für das Fräsen, 3D-Drucken oder das Schweißen an vorhandenen Bauteilen anzuwenden • parametrische 3D-CAD-Systeme zur Erstellung von Einzelteilen, Baugruppen und Zeichnungsableitungen zu bedienen 							
Inhalte							
<p>Konstruktionslehre I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Produktentwicklung und die Konstruktion sowie Maschinensystematik, Standardisierung • Technische Zeichnungen als standardisiertes Darstellungsmodell, Eintragung von Bemaßungen • Tolerierung von Abmessungen, Form und Lage, Spezifikation von technischen Oberflächen • Grundlagen zur Gestaltsynthese und Anwendung von DfX-Richtlinien für die Gestaltfindung für spanende, urformende und fügende Fertigungsverfahren • Geometriemodellierung im parametrischen CAD 							

Modul: Konstruktionslehre I**Module:** Theory of Design I

Konstruktives Projekt I: Theoretische Vorlesungsinhalte aus der Konstruktionslehre I werden für die eigenständige Erstellung technischer Darstellung angewendet und übertragen.

- Informationsbeschaffung in der Konstruktion
- Isometrische Einzelteildarstellung
- Parallele Zeichnungsansichten
- Fertigungsgerechtes Bemaßen

Besonderheiten

keine

Literatur

Hoischen; Fritz: Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie, Cornelsen-Verlag 2016
 Gomeringer et al.: Tabellenbuch Metall, Europa-Verlag 2014 Umdruck zur Vorlesung

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Energietechnik B.Sc.; Informatik B.Sc.;
 Maschinenbau B.Sc.; Mathematik B.Sc.; Mathematik M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Medizintechnik B.Sc.; Meteorologie M.Sc.;
 Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Physik B.Sc.; Physik M.Sc.; Produktion und Logistik
 B.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.Sc.;

Modul: Masterarbeit

Module: Master Thesis

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Masterarbeit					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	30	Zulassung WiSe:	4. Semester	Zulassung SoSe:	4. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Masterarbeit		29	50-60 Seiten (ohne Literatur)			benotet
SL	Präsentation		1	20 min			unbenotet
Workload		900 h					
Präsenzstudienzeit		0 h					
Selbststudienzeit		900 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
Dozent-in		Dozenten der Fakultät für Maschinenbau					
Institut		Diverse Institute der Fakultät für Maschinenbau					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
					Masterarbeit Präsentation		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
mind. 60 LP + Studienarbeit + 12 Wochen Fachpraktikum				keine			
Qualifikationsziele							
Das Modul dient der Erstellung der Masterarbeit.							
Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls sind Studierende in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • ein wissenschaftliches Projekt selbständig zu planen und in einem begrenzten Zeitraum durchzuführen, • eine wissenschaftliche Problemstellung aus einer Fachrichtung des Maschinenbaus mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten, • Ergebnisse theoretisch einzuordnen und zu beurteilen, • Ergebnisse nach fachwissenschaftlichen Standards in schriftlicher Form darzustellen und einem Fachpublikum zu präsentieren. 							
Inhalte							
Fragestellungen aus den Ingenieurwissenschaftlichen Schwerpunktbereichen.							
Besonderheiten							
Um eine Masterarbeit anmelden zu können, werden ein/eine Erstprüfer/in der Fakultät für Maschinenbau und ein/eien Zweitprüfer/in der Fakultät für Maschinenbau oder einer anderen Fakultät benötigt.							

Modul: Masterarbeit**Module:** Master Thesis

Literatur
Diverse
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

Modul: Masterlabor

Module: Master Lab

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Schlüsselkompetenzen					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
SL	Labor		5	Versuche aus fünf verschiedenen Laboren			unbenotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		14 h					
Selbststudienzeit		136 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
Dozent-in		Diverse					
Institut		Institut für Mikroproduktionstechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Masterlabor - Labor				1	Labor		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>In den Masterlaboren werden anwendungsbezogene ingenieurwissenschaftliche Kompetenzen vermittelt. Die Studierenden erlangen praktische Kompetenzen im experimentellen und simulatorischen Vorgehen. Sie sind nach Abschluss des Masterlabores in der Lage, Versuche eigenständig zu planen und durchzuführen.</p>							
Inhalte							
<p>Im Modul Masterlabor werden laborpraktische Veranstaltungen der Fakultät für Maschinenbau belegt. Es müssen fünf verschiedenen Labore belegt werden, ausgewählt werden kann zwischen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Augmented Reality Labor Quanten Kryptographie • Dämpfung in Lichtwellenreitern • Faraday Effekt • Michelson Interferometer • Optische Technologien • Speckle Interferometer • Videoprojektotechnologie 							
Besonderheiten							
Studierende, die im Rahmen der Masterzulassung Auflagen erhalten haben, müssen diese vor Beginn des Masterlabores bestanden haben.							
Literatur							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Optical Technologies M.Sc.;							

Modul: Optik, Atome, Moleküle, Quantenphänomene

Module: Optics, Atoms and Quantum Phenomena

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Grundlagenfeld A - Physik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	8	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Studienleistung		4	Labor/Übung		unbenotet	
Workload			240 h				
Präsenzstudienzeit			98 h				
Selbststudienzeit			142 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr. Silke Ospelkaus-Schwarzer				
Dozent-in			Prof. Dr. Christian Ospelkaus				
Institut			Institut für Quantenoptik				
Fakultät			Fakultät für Mathematik und Physik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Optik, Atome, Moleküle, Quantenphänomene - Vorlesung				3	Klausur		
Optik, Atome, Moleküle, Quantenphänomene - Übung				1	Studienleistung		
Optik, Atome, Moleküle, Quantenphänomene - Labor				3			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
Die Studierenden können Grundlagen der Optik und der Welleneigenschaften des Lichts erklären.							
Inhalte							
Geometrische Optik, Welleneigenschaften des Lichts: Interferenz, Beugung, Polarisation, Doppelbrechung, Optik, optische Instrumente, Materiewellen, Welle-Teilchen-Dualismus, Aufbau von Atomen, Wasserstoff-Atom (Energiezustände, Drehimpuls, magnetisches Moment, Pauli-Prinzip), Spektroskopie, spontane und stimulierte Emission, Ausblick auf Mehrelektronensysteme; Praktikumsexperimente (Linsen, Interferometer, Beugung, Mikroskop, Prisma, Gitter, Fotoeffekt, Spektralapparat, Polarisation)							
Besonderheiten							
Zum Erlangen der Studienleistung und zur Teilnahme an der Klausur ist das Erreichen von 50% der Hausübungspunkte notwendig. Es finden Übungen mit Beispielaufgaben zu Themen aus der Vorlesung statt, diese ähneln sehr den späteren Klausuraufgaben. Innerhalb der Vorlesung finden zu jedem Themenfeld anschauliche Experimente statt.							
Literatur							
Demtröder: "Experimentalphysik 2 und 3"; Springer Verlag; Berkeley Physikkurs; Bergmann/Schäfer; Haken, Wolf: "Atom- und Quantenphysik".							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Optical Technologies M.Sc.;							

Modul: Studienarbeit

Module: Project Work

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Studienarbeit					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	11	Zulassung WiSe:	3. Semester	Zulassung SoSe:	3. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Studienarbeit		10	20-30 Seiten		benotet	
SL	Präsentation		1	20 min		unbenotet	
Workload			330 h				
Präsenzstudienzeit			0 h				
Selbststudienzeit			330 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz				
Dozent-in			Dozenten der Fakultät für Maschinenbau				
Institut			Institut für Mikroproduktionstechnik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
					Studienarbeit Präsentation		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul dient der Einübung wissenschaftlicher Arbeitstechniken.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • eine wissenschaftliche Fragestellung zu formulieren, • geeignete wissenschaftliche Methoden auszuwählen, um in Test- und Laborreihen zu wissenschaftlichen Ergebnissen zu erlangen • die Ergebnisse der Studienarbeit dem Betreuungspersonal zu präsentieren, darzulegen und zu hinterfragen 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Standards und Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens • Bearbeitung eines wissenschaftlichen Themas unter Betreuung eines der am Studiengang beteiligten Institute 							
Besonderheiten							

Modul: Studienarbeit**Module:** Project Work

Abweichend vom Studiengang Maschinenbau haben die anderen Masterstudiengänge der Fakultät für Maschinenbau nachfolgende Verantwortliche Personen: Mechatronik und Robotik: Alle Institute der Fakultät für Maschinenbau und der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik sowie der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie Optische Technologien: Fakultät für Mathematik und Physik und Fakultät für Maschinenbau Biomedizintechnik: Fakultät für Maschinenbau und ausgewählte Professoren*innen der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik

Literatur

keine

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

Modul: Tutorien oder Studium Generale

Module: Tutorials or Studium Generale

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Grundlagenfeld A - Physik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	2	Zulassung WiSe:	3. Semester	Zulassung SoSe:	3. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
Workload		60 h					
Präsenzstudienzeit		0 h					
Selbststudienzeit		60 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
Dozent-in		Diverse					
Institut		Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
Die Studierenden sind in der Lage, übergreifende fachliche und überfachliche Themenkomplexe aufzuarbeiten und in einen ingenieurwissenschaftlichen Zusammenhang zu stellen.							
Inhalte							
Im Modul Tutorien oder Studium Generale besteht die Möglichkeit Tutorien der Fakultät für Maschinenbau (Beschreibungen im Tutorien und Labore Katalog) zu belegen oder Module der Leibniz Universität Hannover. Bei den uniweiten Modulen erhalten Sie weitere Informationen in den Modulbeschreibungen der jeweiligen Fakultäten oder zentralen Einrichtungen (ZQS).							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
keine							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Optische Technologien B.Sc.;							

Modul: Tutorien oder Studium Generale

Module: Tutorials or Studium Generale

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Grundlagenfeld B - Maschinenbau					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	3	Zulassung WiSe:	3. Semester	Zulassung SoSe:	3. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
Workload		90 h					
Präsenzstudienzeit		0 h					
Selbststudienzeit		90 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
Dozent-in		Diverse					
Institut		Institut für Mikroproduktionstechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Die Studierenden sind in der Lage, übergreifende fachliche und überfachliche Themenkomplexe aufzuarbeiten und in einen ingenieurwissenschaftlichen Zusammenhang zu stellen.</p>							
Inhalte							
<p>Im Modul Tutorien oder Studium Generale besteht die Möglichkeit Tutorien der Fakultät für Maschinenbau (Beschreibungen im Tutorien und Labore Katalog) zu belegen oder Module der Leibniz Universität Hannover. Bei den uniweiten Modulen erhalten Sie weitere Informationen in den Modulbeschreibungen der jeweiligen Fakultäten oder zentralen Einrichtungen (ZQS).</p>							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
keine							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Produktion und Logistik B.Sc.;							

Modul: Automatisierung: Komponenten und Anlagen

Module: Automation: Components and Equipments

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Optik in der Produktions- und Energietechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur		5	90 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
Institut		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Automatisierung: Komponenten und Anlagen - Vorlesung				2	Klausur		
Automatisierung: Komponenten und Anlagen - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt die Begrifflichkeiten der Automatisierung und Grundkenntnisse zur Auslegung von Komponenten und automatisierten Anlagen mit dem Schwerpunkt in der Produktionstechnik.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Automatisierungstechnik zu definieren, • Sensortypen hinsichtlich ihrer Wirkungsweise zu unterscheiden und geeignete Sensoren für eine Automatisierungsaufgabe auszuwählen, • mechanische, elektrische und pneumatische Aktoren für eine Automatisierungsaufgabe auszuwählen, • mechanische Aktoren abhängig von Belastungsgrößen auszulegen und pneumatische Systeme zu beschreiben und auszulegen, • Systemkomponenten wie schnelle Achsen und Handhabungselemente mit ihren Vor- und Nachteilen zu charakterisieren, • Bussysteme hinsichtlich ihrer Anwendung in Produktionsanlagen zu unterscheiden, • gängige Entwurfsverfahren für Produktionsanlagen zu beschreiben und anzuwenden. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Automatisierungstechnik • Sensorik: Physikalische Sensoreffekte, Optische Sensoren • Mechanische Aktoren, Elektrische Aktoren und Schalter, Pneumatische Aktoren • Systemkomponenten: Steuerungen, Schnelle Achsen, Handhabungselemente, Bussysteme • Entwurfsverfahren für Anlagen • Automatisierte Förderanlagen, Anlagentechnik in der Halbleiterindustrie 							

Modul: Automatisierung: Komponenten und Anlagen**Module:** Automation: Components and Equipments

Besonderheiten
keine
Literatur
Vorlesungsskript; Weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben.
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Berufsqualifizierung

Module: Professional qualification

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Schlüsselkompetenzen					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	15	Zulassung WiSe:	4. Semester	Zulassung SoSe:	4. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
Workload		450 h					
Präsenzstudienzeit		0 h					
Selbststudienzeit		450 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
Dozent-in							
Institut		Institut für Mikroproduktionstechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Die Studierenden sind in der Lage, berufliche Anforderungen mit Hilfe des bisher im Studium erworbenen Wissens zu strukturieren und ingenieurwissenschaftlich zu fassen.</p> <p>Sie erkennen und erfahren praktische Aufgabenstellungen in ihrer mehrdimensionalen Komplexität und überführen diese in theoriebezogene Prozesse und Lösungsansätze. isations- und Personalstrukturen.</p> <p>Sie erkennen die Bedeutung wissenschaftlicher Befähigungen für die Qualitäten unternehmerischen und betrieblichen Handelns unter Berücksichtigung der Zusammenarbeit in unterschiedlichen Organ</p>							
Inhalte							
<p>Im Modul Berufsqualifizierung muss ein Fachpraktikum von 12 Wochen absolviert werden. Das Praktikum kann bereits vor Studienbeginn absolviert werden.</p> <p>Wurde ein Fachpraktikum im Umfang von 12 Wochen bereits in einem vorangegangenen Bachelorstudium erbracht und nachgewiesen, so muss dieses im Masterstudiengang durch Wahlpflicht- oder Wahlmodule im Umfang von mindestens 15 ECTS ersetzt werden.</p> <p>Die Studienleistungen und Prüfungsleistungen sind den Modulbeschreibungen des jeweiligen Moduls zu entnehmen.</p>							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
keine							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

Modul: Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung

Module: Industrial Image Processing

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Technische Optik und Anwendung im Fahrzeug, Biophotonik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur		5	90 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Dr. Ing. Lennart Hinz					
Dozent-in		Dr. Ing. Lennart Hinz M. Sc. Johannes Stegmann					
Institut		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung - Vorlesung				2	Klausur		
Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Messtechnik I empfohlen			
Qualifikationsziele							
Das Modul bietet eine Einführung in die Grundlagen der Bildverarbeitung für den Einsatz in der Mess- und Prüftechnik.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Bildverarbeitung zu erkennen und anzuwenden, • geeignete Hardware für Bildverarbeitungsaufgaben auszuwählen und zu kalibrieren, • arithmetische und logische Operationen mit digitalen Bildern durchzuführen, • lineare und nicht-lineare Filter zu konfigurieren und einzusetzen, • Segmentierungsverfahren und morphologische Operationen anzuwenden, • Objektkonturen zu bestimmen und zu verarbeiten, • verschiedene Techniken zur Auffindung und Klassifikation von Bildfeatures zu erläutern. 							
Inhalte							
Betrachtet werden die typischen Hardwarekomponenten eines Bildaufnahme-Systems, wie Objektive, Sensoren, Beleuchtungsstrategien. Anschließend werden Themen der digitalen Bildverarbeitung wie Grauwerttransformationen, Rauschunterdrückung, Filter als Faltung, Kantenoperatoren, Räumliche und Morphologische Transformationen, Segmentierungsmethoden, Merkmalsextraktion und Klassifikation behandelt. Die Theorie wird durch praktische Anwendungsbeispiele verdeutlicht.							
Besonderheiten							
Im Rahmen der Übung sollen Aufgabestellungen mit kleinem Umfang in Form von Hausaufgaben (Matlab) gelöst werden, um praktische Erfahrungen zu sammeln und die Vorlesungsinhalte zu festigen.							
Literatur							
Siehe Literaturliste zur Vorlesung oder unter www.imr.uni-hannover.de							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO							

Modul: Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung

Module: Industrial Image Processing

2017; Optische Technologien B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Image Sequence Analysis

Module: Image Sequence Analysis

Type of module		Area of competence					
Wahlpflicht		Optische Messtechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Oral exam		4	15 min		graded	
SL	Academic achievement		1	Various home exercises		ungraded	
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Dr.-Ing. Max Mehlretter					
Lecturer		Dr.-Ing. Max Mehlretter					
Institute		Institut für Photogrammetrie und Geoinformation					
Faculty		Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Image Sequence Analysis - Vorlesung				2	Oral exam		
Image Sequence Analysis - Hörsaalübung				2	Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Photogrammetric Computer Vision . Prior knowledge on image processing			
Qualification goals							
<p>At the end of the course, students have a good insight into the goals, tasks and methods of image sequence analysis. They are able to evaluate monoscopic and stereoscopic image sequences with regard to 3D geometry and content and know the limits of the automatic methods used for this purpose: foreground/background separation, optical flow , object tracking etc. They are also able to integrate motion models into the evaluation, for example on the basis of Kalman filter, EKF; particle filters are also known in principle. In individual areas, the students have exemplary detailed knowledge, e.g. in the area of tracking-by-detection and data association. As a basis for further Master's studies, the students should develop their analytical and transfer skills through exercises, also from current research projects.</p>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to the field of image sequence analysis (incl. sensors and general considerations) - Background subtraction - Motion of pixels / points: Optical flow and Scene flow - Object detection and tracking (incl. motion models and filtering approaches) - Re-Identification - Body pose estimation - Action Detection 							
Special features							
To achieve the 5 ETCS, the lab must be successfully completed. The course is taught in English							
Literature							
<ul style="list-style-type: none"> - David A. Forsyth and Jean Ponce (2003): Computer Vision, A Modern Approach. - Richard Hartley and Andrew Zisserman (2003): Multiple View Geometry in Computer Vision. - Wolfgang Förstner and Bernhard P. Wrobel (2016): Photogrammetric Computer Vision. - Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville (2016): Deep Learning. - Christopher M. Bishop (2006): Pattern Recognition and Machine Learning. 							

Modul: Image Sequence Analysis

Module: Image Sequence Analysis

Applicability in other degree programs
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Laser in der Biomedizintechnik

Module: Lasers in biomedical engineering

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Biophotonik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Stefan Kaierle					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Stefan Kaierle					
Institut		Laser Zentrum Hannover e.V.					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Laser in der Biomedizintechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Laser in der Biomedizintechnik - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Anwendung von Laserstrahlung für biomedizinische Aufgabenstellungen anhand von aktuellen Beispielen aus Forschung und industrieller Praxis.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungen von Lasertechnik im Rahmen von biomedizinischen Problemstellungen einzuordnen und zu erläutern, • industrielle Methoden der Lasermaterialbearbeitung im Zusammenhang mit der Biomedizintechnik zu beschreiben (z.B. das Laserschneiden, schweißen und -bohren von Medizinprodukten bis hin zum Laserstrukturieren von Implantatoberflächen), • geeignete Laserverfahren auszuwählen, welche zur Lösung (bio) medizinischer Problemstellungen geeignet sind, • laserbasierte additive Verfahren und deren Vorteile zu erläutern, • Funktionsweisen und Eigenschaften unterschiedlicher biokompatibler Formgedächtnislegierungen darzulegen, • die Herstellung lasergenerierter Nanopartikel, z.B. zur Zellmarkierung, zu erklären. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Grundlagen - Laserstrahlquellen und -systeme • Laserstrahlschneiden, Laserstrahlschweißen, Laserstrahlbohren und -abtragen, Additive Verfahren • Oberflächenbearbeitung • Formgedächtnislegierungen • Nanopartikel und Biokompatibilität 							
Besonderheiten							
<p>1) Mehrere Demonstrationen der Lasermaterialbearbeitung im Laser Zentrum Hannover e.V.</p> <p>2) Exkursion zu einer Firma die Medizinprodukte mit dem Laser fertigt Die genauen Veranstaltungsdaten werden vom LZH auf den üblichen Wegen (StudIP) bekannt gegeben.</p>							
Literatur							
<p>Empfehlung erfolgt in der Vorlesung; Vorlesungsskript</p> <p>Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter www.springer.com eine Gratis Online-Version.</p>							

Modul: Laser in der Biomedizintechnik**Module:** Lasers in biomedical engineering**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017;
Nanotechnologie M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Laser Material Processing

Module: Laser Material Processing

Type of module		Area of competence					
Wahlpflicht		Lasertechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Written exam		5	90 min			graded
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
Lecturer		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
Institute		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Laser Material Processing - Vorlesung				2	Written exam		
Laser Material Processing - Übung				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Basic optics, basics of laser sources recommended			
Qualification goals							
<p>The module provides basic knowledge about the spectrum of laser technology in production as well as the potential of laser technology in future applications.</p> <p>After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • classify the scientific and technical basics for the use of laser systems and the interaction of the beam with different materials, • recognize the necessary physical requirements for laser processing and to select specific process, handling and control technology for this purpose, • explain the basic and current requirements for laser technology in production technology, • estimate the process variables that can be realized by means of laser material processing. 							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> • Photonic system technology • Beam guiding and forming • Marking • Removal and drilling • Change material properties • Cutting including process control • Welding of metals including process control • Hybrid welding processes • Welding of nonmetals • Bonding / soldering • Additive manufacturing 							
Special features							
Lectures and exercises in the rooms of the Laser Zentrum Hannover e.V. (laboratories / experimental field). Lecture und							

Modul: Laser Material Processing**Module:** Laser Material Processing

examination are offered in English and German. The courses name on Stud.IP is Lasermaterialbearbeitung

Literature

Recommendation is given in the lecture, Lecture notes

Applicability in other degree programs

Maschinenbau M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

Modul: Laser Measurement Technology

Module: Laser Measurement Technology

Type of module		Area of competence					
Wahlpflicht		Lasertechnik, Optische Messtechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Written exam		5	90 min			graded
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Bernhard Roth					
Lecturer		Dr. Axel Günther					
Institute		Hannoversches Zentrum für Optische Technologien					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Laser Measurement Technology - Vorlesung				2	Written exam		
Laser Measurement Technology - Hörsaalübung				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Fundamentals of measurement technology, Basics of laser physics and laser technology			
Qualification goals							
<p>The aim of this module is the introduction to the basic principles and methods of state-of-the-art optical measurement technology based on laser sources. An overview of the broad spectrum of laser sources, measurement techniques, and typical practical applications for various optical measurement, monitoring, and sensing situations in research and development will be provided. The exercise course aims at consolidating the understanding of the basic principles and provides theoretical exercises according to selected example applications and practical laboratory training.</p>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> • Basic physics • Optical elements/detection techniques • Lasers for measurement applications • Laser triangulation and interferometry • Distance and velocity measurement 							
Special features							
Recommended for second semester and higher (Master course)							
Literature							
A. Donges, R. Noll, Lasermesstechnik, Hüthig Verl.; M. Hugenschmidt, Lasermesstechnik, Springer Verl.; W. Lange, Einführung in die Laserphysik, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt; Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter www.springer.com eine Gratis Online-Version.							
Applicability in other degree programs							
Biomedizintechnik M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.;							

Modul: Optical Coatings and Layers for Engineering

Module: Optical Coatings and Layers for Engineering

Type of module		Area of competence					
Wahlpflicht		Lasertechnik, Optik in der Produktions- und Energietechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Written exam / Oral exam		4	90 min/30 min			graded
SL	Academic achievement		1	Home exercises			ungraded
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Dr. Marco Jupé					
Lecturer		Dr. Marco Jupé					
Institute		Institut für Quantenoptik					
Faculty		Fakultät für Mathematik und Physik					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Optical Coatings and Layers for Engineering - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam		
Optical Coatings and Layers for Engineering - Hörsaalübung				1	Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Fundamentals of optics and physics recommended.			
Qualification goals							
The course offers a large variety of practical information on optical coatings, which may be of value for engineers and physicists heading towards a career in photonics.							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> •General basis (applications, impact, and functional principle of optical coatings, state of the art in coatings for laser technology) •Theoretical fundamentals (compilation of formulae and consideration of fundamental phenomena, calculation of single layers and layer systems) •Production of optical components (substrates, coating materials and techniques, control of coating processes) •Optics characterization (measurement of optical transfer properties, optical losses: Total Scattering and absorption, laser induced damage thresholds of laser components, non-optical properties) Optical coatings can be considered as essential key-components in modern Photonics. For example, present laser sources, optical systems and products or even a major part of fundamental research could never be realized without optical coatings. In the course the fundamentals of coating design, production and characterization of functional layer systems will be presented. Recent research areas of optical coating technology, especially in the fields of high precision industrial production and the optimization of coating systems for high power lasers will be introduced and discussed. 							
Special features							
Three exercise sheets for homework, solution of exercises discussed during the course, course assessment by written test. Both, exercises and written test have to be passed to finalise the course with 5 ECTS. The courses name on Stud.IP is Optische Schichten für Ingenieure.							
Literature							
Will be announced during the course, for an introduction: Macleod, H.A.: Thin Film Optical Filters, Fourth Edition, CRC Press 2010							
Applicability in other degree programs							
Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.;							

Modul: Optical Measurement Technology

Module: Optical Measurement Technology

Type of module			Area of competence				
Wahlpflicht			Optische Messtechnik				
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Written exam / Oral exam		5	90 min/20 min			graded
Workload			150 h				
Attendance study period			42 h				
Self-study time			108 h				
Module coordinator			Dr.-Ing. Christian Pape				
Lecturer			Dr.-Ing. Christian Pape				
Institute			Institut für Mess- und Regelungstechnik				
Faculty			Fakultät für Maschinenbau				
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Optical Measurement Technology - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam		
Optical Measurement Technology - Hörsaalübung				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Measurement Technology I			
Qualification goals							
<p>The module gives an overview on theory, methods and devices in optical metrology.</p> <p>After successful completion of the module, students are able</p> <ul style="list-style-type: none"> • to explain and apply basic concepts of optical metrology, • to apply the basics of geometrical optics and wave optic, • to compare different light sources and sensors and assign them to the measurement task, • to explain fibre optic systems, • to compare methods from the fields of surface metrology and geometric metrology and evaluate them for the application case. 							
Contents							
<p>At the beginning, fundamentals of optics and photonics such as ray and wave optics are revised, which are essential for the understanding of concepts in optical metrology. Focusing on metrology in research and industrial applications, the lecture covers optical methods for measurement of topography, distance, and deformation as well as fiber optical sensors, which include concepts such as interferometry, holography and confocal microscopy. In addition, semi-optical methods such as atomic force microscopy and near field microscopy are addressed and compared to non-optical methods, e.g., scanning electron microscopy. To gain an in-depth understanding of the concepts involved in optical metrology, all devices and optical setups are explained in detail including light sources, cameras, and optical elements.</p>							
Special features							
Examination depending on the number of participants: Individual examination 20 minutes orally or 90 minutes in writing.							
Literature							
<p>Born, Wolf. Principles of Optics: Electromagnetic Theory of Propagation, Interference and Diffraction of Light; Demtröder: Experimentalphysik; Saleh, Teich: Grundlagen der Photonik; Lauterborn, Kurz: Coherent Optics; Goodman: Introduction to Fourier Optics; Huguenschmidt: Lasermesstechnik; These and other sources are available as free download from www.springer.com in German and English.</p>							

Modul: Optical Measurement Technology**Module:** Optical Measurement Technology**Applicability in other degree programs**

AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Medizintechnik B.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Photonics

Module: Photonics

Type of module		Area of competence					
Wahlpflicht		Optik in der Produktions- und Energietechnik, Lasertechnik, Biophotonik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Oral exam		3	20 min		graded	
PL	Project-oriented form of examination		2	Seminar presentation		graded	
Workload		150 h					
Attendance study period		70 h					
Self-study time		80 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Boris Chichkov					
Lecturer		Prof. Dr. Boris Chichkov					
Institute		Institut für Quantenoptik					
Faculty		Fakultät für Mathematik und Physik					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Photonics - Vorlesung				2	Oral exam		
Photonics - Übung				1	Project-oriented form of examination		
Photonics - Seminar				2	examination		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Kohärente Optik, Nichtlineare Optik			
Qualification goals							
The students gain special knowledge in nonlinear and integrated optics, and they can apply the corresponding mathematical methods. A special topic of photonics can be selected and deepened independently by the student. The topic shall be presented in the frame of a seminar with a subsequent discussion. Besides their technical competence, the students develop their methods in literature research, implementation of technical and scientific knowledge, as well as their presentation techniques together with their ability to lead scientific discussions.							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> •Waves in Media and at Boundaries •Dielectric Waveguides (planar, fiber), Integrated Waveguides •Waveguide Modes •Nonlinear Fiber Optics •Fiber optic components (Circulators, AWG, Fiber-Bragg-Gratings, Modulators), Optical Communication (WDM/TDM) •Fiberlaser •Laserdioden, Photodetectors •Plasmonics, Photonic Crystals •Transformation Optics 							
Special features							
Notenzusammensetzung: 80% Note der mündlichen Prüfung oder der Klausur; 10% Note für Inhalt und 10% Note für Form des Seminarvortrags							
Literature							
Literatur: Saleh: Fundamentals of Photonics, Wiley.Reider: Photonik, Springer; Menzel: Photonik, Springer. Originalliteratur.							
Applicability in other degree programs							
Nanotechnologie M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.;							

Modul: Advanced Nonlinear Optics

Module: Advanced Nonlinear Optics

Type of module			Area of competence				
Wahl			Lasertechnik				
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	4	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Oral exam		2	60 min			graded
SL	Academic achievement		2	questions during the lecture			ungraded
Workload			120 h				
Attendance study period			28 h				
Self-study time			92 h				
Module coordinator			Prof. Dr. Andrea Trabattoni				
Lecturer			Prof. Dr. Andrea Trabattoni				
Institute			Institut für Quantenoptik				
Faculty			Fakultät für Mathematik und Physik				
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Advanced Nonlinear Optics - Vorlesung				2	Oral exam Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Basic knowledge of optics, laser physics, atomic physics. "Nonlinear optics" course.			
Qualification goals							
The students will acquire knowledge on advanced light-matter interactions, from the mathematical and physical point of view. They will learn about the nonperturbative physics of ultraintense and strong laser fields, and important concepts around light-driven dynamics in atoms, molecules and materials. The lecture will be accompanied by numerical exercises and practical examples to guide the students through cutting-edge topics of light-matter interactions.							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> • Overview of light-atom interactions. • The photoelectric effect and beyond. • Overview of perturbative nonlinear optics. • The breakdown of the perturbative picture. • Above-threshold ionisation. • Multi-photon absorption vs. electron tunnelling. • Atoms interacting with high-energy photons. • Light-driven electronics in matter. • Photo-driven electron-nucleus interactions in nuclear transitions. 							
Special features							
Literature							
Boyd, Nonlinear Optics, Academic Press. J.C. Diels, W. Rudolph: Ultrashort Laser Pulse Phenomena, 2 Ed. (Elsevier, 2006). Thomas Brabec, "Strong Field Laser Physics", Springer Series in optical sciences (2008). Published research papers will be suggested during the course.							
Applicability in other degree programs							
Optical Technologies M.Sc.;							

Modul: Advanced Photonics

Module: Advanced Photonics

Type of module		Area of competence					
Wahl		Lasertechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Oral exam		5	45 min		graded	
Workload		150 h					
Attendance study period		84 h					
Self-study time		66 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Georg von Freymann					
Lecturer		Dr. Julian Schulz					
Institute		Institut für Photonische Systeme und Technologien/ Quanten-Technologie und Photonik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Advanced Photonics - Vorlesung				4	Oral exam		
Advanced Photonics - Übung				2			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				knowledge of Maxwells equations, wave propagation, fundamental optics			
Qualification goals							
The students gain in-depth knowledge about modern optical materials like photonic crystals, quasicrystals and photonic crystal fibres, metamaterials and -surfaces, transformation optics, and photonic quantum simulation. They can describe and apply the corresponding mathematical methods, read and understand photonic bandstructures. Fabrication technologies as well as numerical tools and approaches will be discussed. Numerical methods will be trained and recent literature will be discussed in the excercises. Furthermore, students develop their methods in literature research as well as their ability to lead scientific discussions.							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> • Optical properties of dielectric and metallic matter (Drude-Lorentz model), waveguides, plasmonics • 1D, 2D, 3D photonic crystals photonic quasicrystals and photonic crystal fibres: bandstructures, materials and fabrication and experimental characterization techniques • photonic metamaterials and metasurfaces, negative-index materials, transformation optics, invisible cloaks, metalenses: design, materials and fabrication and experimental characterization techniques • foundations of photonic quantum simulation, topological photonics 							
Special features							
none							
Literature							
<ul style="list-style-type: none"> ▪ "Optik", E. Hecht, De Gruyter Studium (just as a reminder) ▪ "Periodic nanostructures for photonics", K. Busch et al., Physics Reports 444, 101 (2007) (review article on photonic crystals and photonic metamaterials) ▪ "Photonic Crystals, Molding the Flow of Light, second edition", J.D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J.N. Winn, R.D. Meade, Princeton University Press (2008), (nice textbook, free download: http://ab-initio.mit.edu/book/) ▪ "Optical Properties of Photonic Crystals", K. Sakoda, Springer (2001), (advanced theory, mostly 2D, good introduction into symmetry properties) ▪ "Principles of Nano-Optics", L. Novotny, B. Hecht, Cambridge University Press (2012), (introduction to nano-optics with some emphasize on SNOM, nice chapters on photonic crystals and plasmonics) 							

Modul: Advanced Photonics

Module: Advanced Photonics

Applicability in other degree programs
Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Advanced Photonics

Module: Advanced Photonics

Type of module		Area of competence					
Wahl		Optik in der Produktions- und Energietechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Oral exam		5	45 min			graded
Workload		150 h					
Attendance study period		84 h					
Self-study time		66 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Georg von Freymann					
Lecturer		Dr. Julian Schulz					
Institute		Institut für Photonische Systeme und Technologien/ Quanten-Technologie und Photonik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Advanced Photonics - Vorlesung				4	Oral exam		
Advanced Photonics - Übung				2			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				knowledge of Maxwells equations, wave propagation, fundamental optics			
Qualification goals							
The students gain in-depth knowledge about modern optical materials like photonic crystals, quasicrystals and photonic crystal fibres, metamaterials and -surfaces, transformation optics, and photonic quantum simulation. They can describe and apply the corresponding mathematical methods, read and understand photonic bandstructures. Fabrication technologies as well as numerical tools and approaches will be discussed. Numerical methods will be trained and recent literature will be discussed in the excercises. Furthermore, students develop their methods in literature research as well as their ability to lead scientific discussions.							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> • Optical properties of dielectric and metallic matter (Drude-Lorentz model), waveguides, plasmonics • 1D, 2D, 3D photonic crystals photonic quasicrystals and photonic crystal fibres: bandstructures, materials and fabrication and experimental characterization techniques • photonic metamaterials and metasurfaces, negative-index materials, transformation optics, invisible cloaks, metalenses: design, materials and fabrication and experimental characterization techniques • foundations of photonic quantum simulation, topological photonics 							
Special features							
none							
Literature							
<ul style="list-style-type: none"> ▪ "Optik", E. Hecht, De Gruyter Studium (just as a reminder) ▪ "Periodic nanostructures for photonics", K. Busch et al., Physics Reports 444, 101 (2007) (review article on photonic crystals and photonic metamaterials) ▪ "Photonic Crystals, Molding the Flow of Light, second edition", J.D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J.N. Winn, R.D. Meade, Princeton University Press (2008), (nice textbook, free download: http://ab-initio.mit.edu/book/) ▪ "Optical Properties of Photonic Crystals", K. Sakoda, Springer (2001), (advanced theory, mostly 2D, good introduction into symmetry properties) ▪ "Principles of Nano-Optics", L. Novotny, B. Hecht, Cambridge University Press (2012), (introduction to nano-optics with some emphasize on SNOM, nice chapters on photonic crystals and plasmonics) 							

Modul: Advanced Photonics

Module: Advanced Photonics

Applicability in other degree programs
Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Applied Wave Optics

Module: Applied Wave Optics

Type of module		Area of competence					
Wahl		Lasertechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe/SoSe	1 Semester	Englisch	4	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Written exam / Oral exam		4	90 min/ 30 min		graded	
SL	Oral exam		0	30 min		ungraded	
Workload		120 h					
Attendance study period		28 h					
Self-study time		92 h					
Module coordinator		Dr.-Ing. Reinhard Caspary					
Lecturer		Dr.-Ing. Reinhard Caspary					
Institute		Cluster of Excellence PhoenixD					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Applied Wave Optics - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam Oral exam		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Electromagnetism, Maxwell's equations, geometrical optics.			
Qualification goals							
<p>The students describe the physical principles of dielectric waveguides. They derive the behaviour of electromagnetic fields and waves at interfaces from Maxwell's equations. Based on this, they describe the prerequisites and properties of total reflection. From the conditions for total reflection and constructive interference, they develop the characteristic equation of wave guidance. They solve the wave equation graphically for simple film waveguides and develop the transverse modes in more complicated waveguiding structures based on this. They use the concept of mode expansion to describe non-ideal waveguides as well as coupling structures in practice. The students explain the significance of stable or unstable laser resonators and derive stability criteria for simple resonators using the transfer matrix method. They explain the concept of coherence of optical radiation and describe experiments for measuring the coherence length. They derive the basic terms of the rate equation for lasers and name important consequences from the rate equation in the steady state. They derive laser threshold and laser modes from the transmission of the Fabry-Perot resonator. The students describe the recording and reproduction of transmission holograms and derive important boundary conditions. They compare holography with photography and tomography. They identify the holographic recording as an interferogram and derive its diffraction properties mathematically. They name the two basic concepts of digital holography and explain digital holographic microscopy as an application example.</p>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> - Maxwells equations, wave equation - Plane waves, Poyntings theorem - EM fields at interfaces - TE/TM waves, Fresnel equations - Wave guiding, transversal modes - Mode expansion, mode coupling - Coupling structures - Laser resonator, resonator stability - Optical coherence - Rate equations, gain equations - Transmission holograms 							

Modul: Applied Wave Optics**Module:** Applied Wave Optics

- Digital holography, computer generated holograms
Special features
keine
Literature
A. Ghatak: Optics; F. A. Jenkins, H. E. White: Fundamentals of Optics; K. J. Ebeling: Integrated Optoelectronics; F. K. Kneubühl, M. W. Sigrist: Laser; J. W. Goodman: Introduction to Fourier Optics
Applicability in other degree programs
Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Automotive Interiors

Module: Automotive Interiors

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Technische Optik und Anwendung im Fahrzeug					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Muendliche Pruefung		5	15 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
Dozent-in		Dipl.-Ing. Jörn Reinecke					
Institut		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Automotive Interiors - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Automotive Interiors - Labor				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt einen Überblick in die Entwicklung von Innenraumarchitekturen von Fahrzeugen. Es werden Abhängigkeiten zu der Gesamtfahrzeugarchitektur, Antriebskonzept und funktionellen Anforderungen des Innenraums erklärt und deren Zusammenspiel erläutert.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Modules sind Studierende in der Lage, basierend auf gesellschaftlichen und automobilen Megatrends sowie den gesetzlichen Anforderungen, Wechselbeziehungen zu erkennen. Dies bildet die Grundlage, um neben den Anforderungen der Automobilhersteller zukünftige Innenraumarchitekturen auslegen zu können.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektrifizierung des Antriebsstrang - Autonomes Fahren - Car-Sharing-Modelle - Konnektivität 							
Inhalte							
<p>Der gesamte Produktentstehungsprozess wird von der Innovation bis zum Serienanlauf eines Produktes innerhalb eines Semesters durchlaufen. Nach einem theoretischen Vorlesungsblock folgt ein Praxisblock, bei dem die Umsetzung beispielsweise in Car Clinics, Innovationsworkshops, Workshops, Crashversuchen, Produktionsversuchen o. Ä. vermittelt wird. Abhängig von der Gruppengröße werden 1-3 Aufgabenstellungen aus den Bereichen Innovation und Fahrzeugsicherheit parallel zur Vorlesung bearbeitet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Design, Package, Integration • Mensch-Maschine-Schnittstelle • Basis- und Komfortfunktionen • Passive und aktive Fahrzeugsicherheitsfunktionen, Whiplash Crash 							

Modul: Automotive Interiors**Module:** Automotive Interiors

Besonderheiten
Vorlesungsteile und Praktische Übungen im Industrieunternehmen
Literatur
keine
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Produktion und Logistik M.Sc.;

Modul: Biokompatible Polymere

Module: Biocompatible Polymers

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Biophotonik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		5	20 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Dr.-Ing. Marc Müller				
Dozent-in			Dr.-Ing. Marc Müller				
Institut			Institut für Mehrphasenprozesse				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Biokompatible Polymere - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Biokompatible Polymere - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Biokompatible Werkstoffe			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Verwendung polymerer Werkstoffe in medizintechnischen Anwendungen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Begriffe Biokompatibilität und biokompatible Werkstoffe sowie Biomaterialien und Biowerkstoffe fachlich korrekt einzuordnen, • die unterschiedlichen Polymerisationsverfahren, den strukturellen Aufbau sowie Kategorien polymerer Werkstoffe zu erläutern, • aufgrund der Kenntnis von grundlegenden physikalischen und mechanischen Eigenschaften unterschiedlicher polymerer Werkstoffe eine anwendungsbezogene Werkstoffauswahl zu treffen, • die typischen Herstellungs-, Verarbeitungs-, Modifikations- sowie Charakterisierungsverfahren detailliert zu erläutern, • aufbauend auf Anforderungsprofilen ein Konzept für neuartige Medizinprodukte auszuarbeiten, dabei die nötigen Informationen durch Literaturrecherchen zusammenzutragen sowie das Konzept durch einen wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> •Biokompatibilität •Polymere Werkstoffe (Polymerisation; struktureller Aufbau; Kategorien) •Oberflächenmodifikationsverfahren •Medizintechnische Anwendungen •Herstellungsverfahren •Prüf- und Charakterisierungsverfahren •Schadensfälle aus dem BfArM •Methoden der Literaturrecherche •Qualitätskriterien 							
Besonderheiten							
In der Übung werden Kenntnisse zur Wissenschaftskommunikation vermittelt. Es werden zu ausgewählten Themen							

Modul: Biokompatible Polymere**Module:** Biocompatible Polymers

Podcast-Folgen durch die Studierenden produziert. Hierzu wird das methodische und technische Vorgehen in der Übung vermittelt. Die Studierenden recherchieren eigenständig in Hintergrundinformationen zur Vorbereitung, erarbeiten Skript sowie begleitende Materialien für die Produktion und führen gemeinsam nötige Interviews. Die Ausarbeitung erfolgt als Gruppenarbeit und stellt als projektorientierte Prüfungsform die benotete Prüfungsleistung für das Modul dar. Vorlesung und Übung auf Englisch möglich.

Literatur

Biomaterials science: an introduction to materials in medicine. Ratner, Buddy D., et al., Elsevier, 2004. Medizintechnik mit biokompatiblen Werkstoffen und Verfahren. Wintermantel, Erich, and Suk-Woo Ha. Springer, 2002. Medizintechnik - Life Science Engineering; Wintermantel, E.; Springer-Verlag, Berlin 2009 Medizintechnik - Verfahren - Systeme - Informationsverarbeitung; Kramme, R.; Springer Verlag, Berlin 2017 Biomedizinische Technik - Biomaterialien, Implantate und Tissue Engineering/Band3; Glasmacher B. , Urban G.A. , Sternberg K. (Hrsg.); Walter de Gruyter GmbH, Berlin 2019 Biomedizinische Technik - Physikalisch technische, medizinisch biologische Grundlagen und Terminologie/Band2; Konecny E., Bulitta C.; Walter de Gruyter GmbH, Berlin 2019 Biomedizinische Technik - Faszination, Einführung, Überblick/Band 1; Morgenstern U., Kraft M.(Hrsg); Walter de Gruyter GmbH, Berlin 2014 Biomaterials Science - An Introduction to Materials in Medicine; Ratner B. D., Hoffmann A. S., Schoen J. S., Lemons J. E. (Hrsg.); Verlag Elsevier Academic Press, London 2004 Von vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter www.springer.com eine kostenfreie Online-Version.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Biomedizinische Technik I

Module: Biomedical Engineering I

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Biophotonik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. M.Sc. Birgit Glasmacher				
Dozent-in			Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. M.Sc. Birgit Glasmacher				
Institut			Institut für Mehrphasenprozesse				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Biomedizinische Technik I - Vorlesung				2	Klausur		
Biomedizinische Technik I - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt die Grundlagen der Biomedizinischen Technik anhand einiger Verfahren und Medizinprodukte. Dazu wird zunächst auf die Grundlagen der Anatomie und Physiologie eingegangen, um hierauf aufbauend Verfahren und Herausforderungen der Biomedizinischen Technik zu vermitteln.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die anatomischen und physiologischen Grundlagen relevanter Gewebe und Organe zu erläutern, • den Einfluss der Eigenschaften verschiedener Organe und Gewebe auf die Entwicklung medizintechnischer Geräte zu erklären, • grundlegende Stoffaustausch und -transportprozesse im Körper zu erläutern und ihre Grundprinzipien mathematisch zu beschreiben, • die Funktion medizintechnischer Geräte sowie Implantate zu erläutern sowie die Grundprozesse zu abstrahieren und mathematisch zu beschreiben. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Anatomie und Physiologie des Menschen • Biointeraktion und Biokompatibilität • Blutströmungen und Blutrheologie • Medizinische Geräte sowie Anwendungsfälle • Implantattechnik und Endoprothetik • Tissue Engineering, Bioreaktoren und Kryotechnik 							
Besonderheiten							
Keine							
Literatur							
<p>Vorlesungsskript Medizintechnik - Life Science Engineerin; Wintermantel, E.; Springer-Verlag, Berlin 2009 Medizintechnik - Verfahren - Systeme - Informationsverarbeitung; Kramme, R.; Springer Verlag, Berlin 2017</p>							

Modul: Biomedizinische Technik I**Module:** Biomedical Engineering I

Biologie; Campbell N.A., Reece J.B.; Verlag Pearson Studium, München 2009
Biomedizinische Techn - Biomaterialien, Implantate und Tissue Engineering/Band3; Glasmacher B., Urban G.A. , Sternberg K. (Hrsg.); Walter de Gruyter GmbH, Berlin 2019
Biomedizinische Technik - Physikalisch technische, medizinisch biologische Grundlagen und Terminologie/Band2; Konecny E., Bulitta C.; Walter de Gruyter GmbH, Berlin 2019
Zukunftstechnologie Tissue Engineering; Minuth W. W., Strehl R., Schuhmacher K.; Wiley VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2003
Biomedizinische Technik - Faszination, Einführung, Überblick/Band 1; Morgenstern U., Kraft M.(Hrsg); Walter de Gruyter GmbH, Berlin 2014
Biomaterials Science - An Introduction to Materials in Medicine; Ratner B. D., Hoffmann A. S., Schoen J. S., Lemons J. E. (Hrsg.); Verlag Elsevier Academic Press, London 2004
Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter www.springer.com eine Gratis Online-Version

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Biophotonics - Imaging Physics and Manipulation of Biological Cells

Module: Biophotonics - Imaging Physics and Manipulation of Biological Cells

Type of module		Area of competence					
Wahl		Biophotonik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	4	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Written exam		4	90 min			graded
Workload		120 h					
Attendance study period		28 h					
Self-study time		92 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Alexander Heisterkamp					
Lecturer		Prof. Dr. Alexander Heisterkamp					
Institute		Institut für Quantenoptik					
Faculty		Fakultät für Mathematik und Physik					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Biophotonics - Imaging Physics and Manipulation of Biological Cells - Vorlesung				2	Written exam		
Requirements for participation:			Recommended for participation:				
keine			Basic knowledge in coherent optics, Possibly Fundamentals of Lasers in Medicine and Biomedical Optics (WS), Laserphysics				
Qualification goals							
<p>The students gain special knowledge in nonlinear and integrated optics, and they can apply the corresponding mathematical methods. A special topic of photonics can be selected and deepened independently by the student. The topic shall be presented in the frame of a seminar with a subsequent discussion. Besides their technical competence, the students develop their methods in literature research, implementation of technical and scientific knowledge, as well as their presentation techniques together with their ability to lead scientific discussions</p>							
Contents							
<p>Within the lecture "Biophotonics" laser technologies and optical methods will be introduced, which are applied within modern cell biology, regenerative medicine and the field of tissue engineering. Especially laser-based imaging technologies, applied at the cellular level, will be covered, as well as tissue characterization and 3D volumetric imaging. This includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - the fundamentals of microscopical imaging - different contrast mechanisms and optical clearing - optical coherence tomography - laser scanning microscopy and super resolution approaches - application within biotechnology, such as biochips - cell sorting and cell surgery and interaction with nanoparticles and nanostructures will be discussed. 							
Special features							
keine							
Literature							
<p>Prasad, Paras N.: Introduction to Biophotonics. John Wiley & Sons 2003. Jürgen Popp: Handbook of Biophotonics, Volume 1: Basics and Techniques, Jürgen Popp (Editor), Valery V. Tuchin (Editor), Arthur Chiou (Editor), Stefan H. Heinemann (Editor), ISBN: 978-3-527-41047-7 (TIB-Signatur: T 12 B 5852) Min Gu: Femtosecond Biophotonics: Core Technology and Applications. Cambridge University Press, 2010. ISBN: 0521882400 (TIB-Signatur: T 10 B 5962) Adam Wax: Biomedical Applications of Light Scattering, New York, NY [u.a.] : McGraw-Hill, 2010, ISBN: 978-0-07-159880-4 (TIB-Signatur: T 09 B 8078)</p>							

Modul: Biophotonics - Imaging Physics and Manipulation of Biological Cells

Module: Biophotonics - Imaging Physics and Manipulation of Biological Cells

Applicability in other degree programs
Biomedizintechnik M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Computational Materials Science: Optical Materials

Module: Computational Materials Science: Optical Materials

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Optik in der Produktions- und Energietechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	6	Zulassung WiSe:	1. Semester	Zulassung SoSe:	2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
Workload		180 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		124 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr. Annika Bande					
Dozent-in		Prof. Dr. Annika Bande					
Institut		Institut für Anorganische Chemie					
Fakultät		Naturwissenschaftliche Fakultät					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Computational Materials Science: Optical Materials - Vorlesung				2			
Computational Materials Science: Optical Materials - Seminar				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Solide Grundkenntnisse in Anorganischer und Physikalischer Chemie			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul dient der Vermittlung vertiefter Fertigkeiten und eines vertieften und erweiterten Verständnisses der Computational Materials Science von Optischen Materialien (für fortgeschrittene Masterstudierende).</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. 							
Inhalte							
<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Konzepte und Grundbegriffe der Computational Materials Science • Theoretische Grundlagen der Optischen Materialien <p>Seminar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung in Konzepte der Computational Mterials Science • Kritisches Lesen englischer Promärliteratur (Fachjournalartikel) 							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
keine							

Modul: Computational Photonics

Module: Computational Photonics

Type of module		Area of competence					
Wahl		Biophotonik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	6	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Written exam		4	90 min			graded
SL	Academic achievement		2	Course work			ungraded
Workload		180 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		124 h					
Module coordinator		apl. Prof. Dr. Ayhan Demircan					
Lecturer		Priv.-Doz. Dr. Ihar Babushkin apl. Prof. Dr. Ayhan Demircan Dr. Oliver Melchert					
Institute		Institut für Quantenoptik					
Faculty		Fakultät für Mathematik und Physik					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Computational Photonics - Vorlesung				2	Written exam		
Computational Photonics - Hörsaalübung				2	Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Nonlinear Optics			
Qualification goals							
The lecture explains various main numerical methods and techniques to solve scientific problems in linear and nonlinear optics. The students deepen the knowledge in photonics by performing computer experiments. After successful completion of the module, the students are able to elaborate strategies to solve complex problems in optics using a computer.							
Contents							
The lecture is organized in two parallel-running tracks: Photonics Fundamentals, and Numerical Methods.							
The course has a practical exercise component providing the student with basic computer simulation experience. Topics:							
<ul style="list-style-type: none"> •Light-matter interaction (Chromatic and geometric dispersion, second and third-order susceptibility, Raman scattering, supercontinuum generation, multiphoton and tunneling ionization, low-order harmonic radiation) •Light transport in turbid media •Photoacoustics •Matrix optics •Pulse propagation equations •Atoms in strong optical fields (Schrödinger equation for atoms, Higher-Harmonic generation, Brunel/THz radiation, attosecond optics) •Computer modeling methods in electromagnetics (Time-domain solvers, frequency domain methods, finite element methods) •Monte Carlo method •Spectral and Pseudospectral methods •Runge-Kutta and operator splitting approach •Parallel computing (openMP, openMPI) 							

Modul: Computational Photonics**Module:** Computational Photonics

Special features
In order to pass the module, the course work must be successfully completed in addition to the examination work.
Literature
Obayya: Computational Photonics; Joachain/Kylstra/Potvliege: Atoms in Intense Laser fields; Lux/Koblinger: Monte Carlo Particle Transport Methods: Neutron and Photon Calculations
Applicability in other degree programs
Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.;

Modul: Data management and -analysis

Module: Data management and -analysis

Type of module			Area of competence				
Wahl			Technische Optik und Anwendung im Fahrzeug				
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Klausur		5	90 min			benotet
Workload			150 h				
Attendance study period			42 h				
Self-study time			108 h				
Module coordinator			Dr. Atefeh Gooran Orimi				
Lecturer			Dr. Atefeh Gooran Orimi				
Institute			Institut für Produktentwicklung und Gerätebau				
Faculty			Fakultät für Maschinenbau				
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Data management and -analysis - Vorlesung				2	Klausur		
Data management and -analysis - Hörsaalübung				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				keine			
Qualification goals							
<p>Data plays a crucial role in product development by enabling informed decision-making, optimizing processes, and supporting the creation of innovative solutions. Key topics such as digital twins and the FAIR principles (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) provide a foundation for working effectively with complex systems and real-world data.</p> <p>Building on this foundation, the module introduces core concepts in machine learning to support data-driven modeling and prediction, with a particular focus on the role of optimization techniques in both the theoretical and practical aspects of learning algorithms. With an application focus, the module delivers a hands-on introduction to data management and machine learning, emphasizing practical methods for analyzing engineering data.</p> <p>After completing the module, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand the role of data in engineering and explore the basics of digital twins and how field data is integrated • apply foundational knowledge of research data management, including the FAIR principles and data lifecycle phases • name essential theoretical and analytical optimization techniques in ML models • understand the principles of machine learning, including supervised and unsupervised learning approaches • use practical programming skills through hands-on exercises with real-world data challenges 							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> • Concept and application of digital twin models and distributed systems • Fundamentals of research data management, FAIR principles, and data quality • Introduction to optimization techniques in ML (constrained and unconstrained problems) • Core concepts in machine learning, including supervised and unsupervised learning • Data analysis and visualization techniques, including feature engineering 							
Special features							
none							
Literature							
- Shah, S.I.H., Peristeras, V. and Magnisalis, I., 2021. DaLiF: a data lifecycle framework for data-driven governments. Journal							

Modul: Data management and -analysis**Module:** Data management and -analysis

of Big Data, 8(1), pp.1-44.

- Wilkinson, M.D., Dumontier, M., Aalbersberg, I.J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J.W., da Silva Santos, L.B., Bourne, P.E. and Bouwman, J., 2016. The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Scientific data, 3(1), pp.1-9.K4

- Bishop, C.M. and Nasrabadi, N.M., 2006. Pattern recognition and machine learning (Vol. 4, No. 4, p. 738). New York: Springer.

- Bazaraa, M.S., Sherali, H.D. and Shetty, C.M., 2013. Nonlinear programming: theory and algorithms. John Wiley & Sons.A16

Applicability in other degree programs

Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Diffractive Optics

Module: Diffractive Optics

Type of module		Area of competence					
Wahl		Lasertechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe/SoSe	1 Semester	Englisch	4	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind				ECTS	Duration / Scope		Grading scale
SL	Academic achievement			4	Presentation		ungraded
Workload		120 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		64 h					
Module coordinator		Dr.-Ing. Reinhard Caspary					
Lecturer		Dr.-Ing. Reinhard Caspary					
Institute		Cluster of Excellence PhoenixD					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Diffractive Optics - Seminar				4	Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Solid knowledge in geometrical optics and wave optics			
Qualification goals							
<p>The students explain the basics of scalar wave theory and use it to describe diffraction effects in the approximations according to Fresnel and Fraunhofer. They describe and compare different approaches for the numerical calculation of wave propagation. They also use the theory to analyse diffraction effects in linear optical systems with coherent and incoherent light sources. They define the terms of the point spread function and the optical transfer function and use them to evaluate optical systems. Students name and explain different methods for static and dynamic modulation of optical wavefronts. They interpret holography as a diffraction effect and mathematically derive the recording and reproduction of holograms.</p>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> - Linear optical systems - Scalar diffraction theory - Fresnel and Fraunhofer diffraction - Computational approaches - Imaging systems - Wavefront modulation - Optical information processing - Holography 							
Special features							
Keine							
Literature							
J. W. Goodman: Introduction to Fourier Optics							
Applicability in other degree programs							

Modul: Digitale Bildverarbeitung

Module: Digital Image Processing

Type of module		Area of competence					
Wahl		Technische Optik und Anwendung im Fahrzeug					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Klausur		4	90 min			benotet
SL	Labor		1	Versuche			unbenotet
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. Jörn Ostermann					
Lecturer		Prof. Dr.-Ing. Jörn Ostermann					
Institute		Institut für Informationsverarbeitung					
Faculty		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Digitale Bildverarbeitung - Vorlesung				2	Klausur		
Digitale Bildverarbeitung - Hörsaalübung				1	Labor		
Digitale Bildverarbeitung - Labor				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Mathematik für Ingenieure III, Digitale Signalverarbeitung			
Qualification goals							
Die Studierenden kennen zweidimensionale diskrete Systeme, Abtastung, die Grundlagen der visuellen Wahrnehmung, diskrete Geometrie, die Bildverarbeitung sowie die Bildanalyse.							
Contents							
Die Vorlesung ist ein Einstieg in die Digitale Bildverarbeitung und damit das Rechnersehen. Sie umfasst die Themen Bilderfassung und -repräsentation, die Betrachtung der Bilder als zweidimensionale Signale und die Anwendung von Methoden aus der Signalverarbeitung (signalorientierte Bildverarbeitung), die Grundlagen der Bildkompression und erste Schritte der Bildanalyse. Anwendungen sind vielfältig, z.B. die Industrielle Bildverarbeitung in der Qualitätskontrolle, die Gesichtserkennung in Digitalkameras, die medizinische Bildverarbeitung, die intelligente videobasierte Überwachung, die Messung geometrischer Größen aus Bildern, videobasierte Fahrerassistenzfunktionen in Kraftfahrzeugen.							
Special features							
Zum Erreichen der 5 LP muss neben der Prüfungsleistung auch das Labor erfolgreich absolviert werden. Eine Studienleistung muss in der Form einer Kurzttestat erbracht werden. Die Studienleistung kann nur im Sommersemester erbracht werden.							
Literature							
Bernd Jähne: Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung, Springer Verlag, 2012 Richard Szeliski: Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer Verlag, 2010 R. C. Gonzalez and R. E. Woods: Digital Image Processing. Prentice-Hall, 2008							
Applicability in other degree programs							
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

Modul: Experimentelle Strahlung

Module: Experimental radiation

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Optik in der Produktions- und Energietechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	4	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
SL	Studienleistung		4	Übung			unbenotet
Workload		120 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		78 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr. Gunther Seckmeyer					
Dozent-in		Prof. Dr. Gunther Seckmeyer					
Institut		Institut für Meteorologie und Klimatologie					
Fakultät		Fakultät für Mathematik und Physik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Experimentelle Strahlung - Vorlesung				2	Studienleistung		
Experimentelle Strahlung - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Einführung in die Meteorologie, Grundlagen atmosphärischer Strahlung			
Qualifikationsziele							
Die Studierenden haben kennen physikalische und meteorologische Experimente im Bereich der solaren Strahlung und können diese selbst durchführen. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Wie werden strahlungsphysikalische Größen gemessen? • Anforderungen an Messgeräte zur Bestimmung der Wirkung der Strahlung (vom UV bis zum NIR) auf Menschen, Tiere und Pflanzen • Grundlagen der Lichttechnik • Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung • Interpretation von Messergebnissen • Messtechnische Erfassung spektraler Strahlungsgrößen • Solarenergieanwendungen • Sonnensimulatoren 							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
Seckmeyer, Skript zur Vorlesung Strahlung Bergmann-Schäfer, Band 3 Optik, Gruyter DIN5031, Strahlungsoptik im optischen Bereich							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							

Modul: Fernerkundung der Atmosphäre

Module: Remote sensing of the atmosphere

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Optische Messtechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	2 Semester	Deutsch	8	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
SL	Studienleistung		8	2 Übungen			unbenotet
Workload		240 h					
Präsenzstudienzeit		84 h					
Selbststudienzeit		156 h					
Modulverantwortliche-r		Dr. rer. Nat. Christian Melsheimer					
Dozent-in		Dr. rer. Nat. Christian Melsheimer					
Institut		Institut für Meteorologie und Klimatologie					
Fakultät		Fakultät für Mathematik und Physik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Fernerkundung der Atmosphäre - Vorlesung				4	Studienleistung		
Fernerkundung der Atmosphäre - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Einführung in die Meteorologie			
Qualifikationsziele							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:							
Inhalte							
Teil I - Grundlagen für Messungen von Satelliten und deren Anwendung zur Erfassung von atmosphärischen Prozessen - Fernerkundungsverfahren mit Satelliteninstrumenten. Ableitung von Temperatur, Wolken und Spurengasmessungen aus Satellitendaten							
Teil II - Der Beitrag bodengebundener satellitengestützter Fernerkundungsverfahren zu aktuellen Forschungsthemen zu Klima, Wetter und globaler Wandel.							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
Kidder, S. Q.; Vonder Haar, T.H.: Satellite Meteorology: An Introduction, Academic Press, San Diego 1995.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Optische Technologien B.Sc.;							

Modul: Gesamtfahrzeugsimulation - Optimierung von Fahrodynamik und Nachhaltigkeit

Module: Vehicle Simulation- Optimization of Vehicle Dynamics and Sustainability

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Technische Optik und Anwendung im Fahrzeug					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Muendliche Pruefung		5	15 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Dr.-Ing. Christian Cramer					
Dozent-in		Dr.-Ing. Christian Cramer					
Institut		Institut für Dynamik und Schwingungen					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Gesamtfahrzeugsimulation - Optimierung von Fahrodynamik und Nachhaltigkeit - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Gesamtfahrzeugsimulation - Optimierung von Fahrodynamik und Nachhaltigkeit - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt tiefgehende Kompetenzen in der Modellbildung von Fahrzeug-Teilsystemen und deren Integration in ein Gesamtfahrzeug-Modell.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • etablierte Gesamtfahrzeug-Modelle anwendungsbezogen auszuwählen, • Charakteristika von Antriebs-, Bremssystem, Lenkung, Fahrwerk und Reifen zu beschreiben, • ein Gesamtfahrzeug-Modell rechnergestützt aufzubauen und in verschiedenen Manövern anzuwenden, • Fahrzeugkonzepte hinsichtlich Performance-, Fahrsicherheits- und Nachhaltigkeitseigenschaften in der Simulation zu optimieren. 							
Inhalte							
<p>"Wie lässt sich die Rundenzeit eines Rennwagens optimieren? Wie lässt sich das Fahrgefühl des Menschen objektiv beschreiben? Wie kann die Mikroplastik-Emission durch Reifenabrieb in Zukunft reduziert werden?" Diese und viele weitere Fragestellungen lassen sich durch moderne Gesamtfahrzeug-Modelle rein virtuell beantworten. Durch zahlreiche Beispiele aus der Fahrzeugindustrie und die begleitenden Rechnerübungen wird ein hoher Praxisbezug hergestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung von Fahrzeug-Teilsystemen (z.B. Lenkung-, Fahrwerk-, Reifenmodelle) • Aufbau eines Gesamtfahrzeug-Modells aus den Fahrzeug-Teilsystemen • Validierung der Modelleigenschaften • Simulative Optimierung der Performance-, Fahrsicherheits- und Nachhaltigkeitseigenschaften von Pkw 							
Besonderheiten							
<p>-Es werden fünf kleine Aufgaben angeboten, deren freiwillige Bearbeitung als Bonus bei der mündlichen Prüfung berücksichtigt wird.</p> <p>- Es wird eine Fachexkursion zum Continental Prüfgelände "Contidrom" mit Besuch des neuen Fahrsimulators angeboten.</p>							

Modul: Gesamtfahrzeugsimulation - Optimierung von Fahrdynamik und Nachhaltigkeit

Module: Vehicle Simulation- Optimization of Vehicle Dynamics and Sustainability

Literatur

- Schramm, D.; Hiller, M.; Bardini, R.: Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen, Springer, 2013.
- Mitschke, M.; Wallentowitz, H.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer, 2004.
- Pacejka, H.: Tire and Vehicle Dynamics, Butterworth-Heinemann, 2012.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017;

Modul: Grundlagen atmosphärischer Strahlung

Module: Basics of atmospheric radiation

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Optik in der Produktions- und Energietechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/ 20 min			benotet
SL	Studienleistung		0	Übung			unbenotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr. Gunther Seckmeyer					
Dozent-in		Prof. Dr. Gunther Seckmeyer					
Institut		Institut für Meteorologie und Klimatologie					
Fakultät		Fakultät für Mathematik und Physik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Grundlagen atmosphärischer Strahlung - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung Studienleistung		
Grundlagen atmosphärischer Strahlung - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Einführung in die Meteorologie, Physik für Umweltmeterologie			
Qualifikationsziele							
Die Studierenden haben physikalische und meteorologische Grundkenntnisse im Bereich der solaren Strahlung und können diese in Beispielen selber anwenden. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Begriffe der Strahlungsphysik • Astronomische, chemische, biologische und medizinische Grundlagen • Wirkung der Strahlung (vom UV bis zum NIR) auf Menschen, Tiere und Pflanzen • Strahlungsprozesse in der Atmosphäre • Strahlungstransfergleichung und exemplarische Grundlagen für die Fernerkundung • Grundlagen zur Erfassung und Berechnung für Solarenergieanwendungen • Natürliche Variabilität der Strahlung 							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
Seckmeyer, Skript zur Vorlesung Strahlung Bergmann-Schäfer, Band 3 Optik, Gruyter DIN5031, Strahlungsphysik im optischen Bereich							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							

Modul: Grundlagen der Lasermedizin

Module: Fundamentals of Laser Medicine

Type of module		Area of competence					
Wahl		Biophotonik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Written exam		4	90 min		graded	
SL	Academic achievement		1	Online Tests		ungraded	
Workload		150 h					
Attendance study period		28 h					
Self-study time		122 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Alexander Heisterkamp					
Lecturer		Prof. Dr. Alexander Heisterkamp					
Institute		Institut für Quantenoptik					
Faculty		Fakultät für Mathematik und Physik					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Grundlagen der Lasermedizin - Vorlesung				2	Written exam Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Coherent Optics, Photonics or Nonlinear Optics recommended			
Qualification goals							
<p>The lecture explains laser medicine with basics from biophotonics. The laser principle, types of medical lasers and their effects on biological tissue are presented. As current clinical application, laser surgery of the eye based on ultrashort pulse lasers is discussed. After a fundamental introduction to tissue optics with its various absorption and scattering processes, imaging techniques such as optical coherence tomography (OCT) and two-photon microscopy will be explained. After the lecture, an excursion with laboratory and company visit is offered.</p>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> • Laser systems for the application in medicine and biology • Beam guiding systems and optical medical devices • Optical properties of tissues • Thermal properties of tissues • Photochemical interaction • Vaporization/coagulation • Photoablation, optoacoustics • Photodisruption, nonlinear optics • Applications in ophthalmology, refractive surgery • Laser-based diagnostics, optical biopsy • Optical coherence tomography, theragnostic • Clinical examples 							
Special features							
Possible separate module: Block seminar with topics from Laser in Medicine (has to be selected separately).							
Literature							
Eichler, Seiler: "Lasertechnik in der Medizin"; Springer-Verlag Welch, van Gemert: "Optical-Thermal Response of Laser-Irradiated Tissue"; Plenum Press Berlin, Müller: "Angewandte Lasermedizin"; Bd. 1,2, eco med Verlag Berlin, Müller:							

Modul: Grundlagen der Lasermedizin**Module:** Fundamentals of Laser Medicine

"Applied Laser Medicine"; Springer-Verlag Berns, Greulich: "Laser Manipulation of Cells and Tissues"; Academic Press

Applicability in other degree programs

Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.;

Modul: Grundlagen der Mikroskopie I

Module: Introduction to Microscopy I

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Biophotonik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	3	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Project-oriented form of examination		3			graded	
Workload		90 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		48 h					
Modulverantwortliche-r		Dr. Axel Günther					
Dozent-in		Dr. Axel Günther					
Institut		Hannoversches Zentrum für Optische Technologien					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Grundlagen der Mikroskopie I - Seminar				3	Project-oriented form of examination		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Im Rahmen dieses Moduls erlernen die Studenten grundlegende Kenntnisse zum Aufbau und der Funktionsweise von Mikroskopen die im Rahmen des praktischen Modulteils vertieft werden. Zu dem praktischen Teil des Moduls, der in Gruppen ausgeführt wird, sollen die Studenten Berichte anfertigen, die am Ende final diskutiert werden. Neben der fachlichen Kompetenz erlernen die Studierenden die selbstständige Arbeit im optischen Labor, die Umsetzung technischer und wissenschaftlicher Erkenntnisse und vertiefen ihre Fähigkeiten wissenschaftliche Diskussionen zu führen.</p> <p>In this module, students will learn basic knowledge about the construction and operation of microscopes, which is deepened in a practical part of the module. In the practical part, which is carried out in groups, the students are expected to prepare reports which are discussed at the end of the module. In addition to their technical competence, students will learn to work independently in the optical laboratory, to implement technical and scientific knowledge and their ability to lead scientific discussions.</p>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> •Grundlagen der Bildgebung •Aberrationen und Beleuchtung •Abbe-Theorie in der Bildgebung •Kontrastmethoden •Köhler Beleuchtung •Dunkelfeld-Mikroskopie •Kontrastverfahren •Moderne Mikroskopietechniken •Introduction to Optical Imaging •Aberrations and Illumination •Abbe Theory of Image Formation •Köhler Illumination •Dark Field Imaging •Contrast Methods •Recent developments in microscopy 							

Modul: Grundlagen der Mikroskopie I

Module: Introduction to Microscopy I

Besonderheiten
keine
Literatur
Saleh und Teich: Grundlagen der Photonik Meschede: Optik, Licht und Laser Meschede: Optik, Licht und Laser Switz and Fletcher: Optical Microscopy Course
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Grundlagen der Mikroskopie II

Module: Fundamentals of Microscopy II

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Optische Messtechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	3	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Projektorientierte Prüfungsform		3				benotet
Workload		90 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		34 h					
Modulverantwortliche-r		Dr. Axel Günther					
Dozent-in		Dr. Axel Günther					
Institut		Hannoversches Zentrum für Optische Technologien					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Grundlagen der Mikroskopie II - Vorlesung				2	Projektorientierte		
Grundlagen der Mikroskopie II - Labor				2	Prüfungsform		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen der Mikroskopie I			
Qualifikationsziele							
<p>Im Rahmen dieses Moduls erlernen die Studenten fortgeschrittene Kenntnisse zum Aufbau und der Funktionsweise von unterschiedlichen Mikroskopen. Im Rahmen des praktischen Modulteils werden verschiedene Mikroskopietechniken vertieft. Zu dem praktischen Teil des Moduls, der in Gruppen ausgeführt wird, sollen die Studenten Berichte anfertigen, die am Ende final diskutiert werden. Neben der fachlichen Kompetenz erlernen die Studierenden die selbstständige Arbeit im optischen Labor, die Umsetzung technischer und wissenschaftlicher Erkenntnisse und vertiefen ihre Fähigkeiten wissenschaftliche Diskussionen zu führen.</p> <p>As part of this module, students acquire advanced knowledge of the structure and function of different microscopes. In the practical part of the module, various microscopy techniques are deepened. In the practical part of the module, which is carried out in groups, the students are expected to prepare reports which are discussed at the end. In addition to technical skills, students learn how to work independently in the optical laboratory, how to implement technical and scientific findings and deepen their ability to conduct scientific discussions.</p>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> •Kontrastverfahren und Abbe Theorie •Fluoreszenzmikroskopie und darauf basierte Bildgebungsverfahren (FLIM, LSM) •Spektren und Filter •Fourier-Optik •Moderne Mikroskopietechniken: <ul style="list-style-type: none"> •hochauflösende Mikroskopie (STED) •2-Photonen / Multiphotonenmikroskopie •Elektronenmikroskopie •Rasterkraftmikroskopie •Contrast Methods and Abbe Theory •Fluorescence Microscopy 							

Modul: Grundlagen der Mikroskopie II**Module:** Fundamentals of Microscopy II

<ul style="list-style-type: none">•Spectra and Filters •Fourier Optics •Modern Microscopy Techniques:<ul style="list-style-type: none">•High resolution Microscopy (STED,...)•2-Photonen / Multi Photon Microscopy•Scanning Electron Microscopy•Atomic Force Microscopy
Besonderheiten
keine
Literatur
Saleh und Teich: Grundlagen der Photonik Meschede: Optik, Licht und Laser Switz and Fletcher: Optical Microscopy Course
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Grundlagen der Mikroskopie II

Module: Fundamentals of Microscopy II

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Biophotonik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	3	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Projektorientierte Prüfungsform		3				benotet
Workload		90 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		34 h					
Modulverantwortliche-r		Dr. Axel Günther					
Dozent-in		Dr. Axel Günther					
Institut		Hannoversches Zentrum für Optische Technologien					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Grundlagen der Mikroskopie II - Vorlesung				2	Projektorientierte		
Grundlagen der Mikroskopie II - Labor				2	Prüfungsform		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen der Mikroskopie I			
Qualifikationsziele							
<p>Im Rahmen dieses Moduls erlernen die Studenten fortgeschrittene Kenntnisse zum Aufbau und der Funktionsweise von unterschiedlichen Mikroskopen. Im Rahmen des praktischen Modulteils werden verschiedene Mikroskopietechniken vertieft. Zu dem praktischen Teil des Moduls, der in Gruppen ausgeführt wird, sollen die Studenten Berichte anfertigen, die am Ende final diskutiert werden. Neben der fachlichen Kompetenz erlernen die Studierenden die selbstständige Arbeit im optischen Labor, die Umsetzung technischer und wissenschaftlicher Erkenntnisse und vertiefen ihre Fähigkeiten wissenschaftliche Diskussionen zu führen.</p> <p>As part of this module, students acquire advanced knowledge of the structure and function of different microscopes. In the practical part of the module, various microscopy techniques are deepened. In the practical part of the module, which is carried out in groups, the students are expected to prepare reports which are discussed at the end. In addition to technical skills, students learn how to work independently in the optical laboratory, how to implement technical and scientific findings and deepen their ability to conduct scientific discussions.</p>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> •Kontrastverfahren und Abbe Theorie •Fluoreszenzmikroskopie und darauf basierte Bildgebungsverfahren (FLIM, LSM) •Spektren und Filter •Fourier-Optik •Moderne Mikroskopietechniken: <ul style="list-style-type: none"> •hochauflösende Mikroskopie (STED) •2-Photonen / Multiphotonenmikroskopie •Elektronenmikroskopie •Rasterkraftmikroskopie •Contrast Methods and Abbe Theory •Fluorescence Microscopy 							

Modul: Grundlagen der Mikroskopie II**Module:** Fundamentals of Microscopy II

<ul style="list-style-type: none">•Spectra and Filters •Fourier Optics •Modern Microscopy Techniques:<ul style="list-style-type: none">•High resolution Microscopy (STED,...)•2-Photonen / Multi Photon Microscopy•Scanning Electron Microscopy•Atomic Force Microscopy
Besonderheiten
keine
Literatur
Saleh und Teich: Grundlagen der Photonik Meschede: Optik, Licht und Laser Switz and Fletcher: Optical Microscopy Course
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Grundlagen der Mikroskopie II

Module: Fundamentals of Microscopy II

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Optik in der Produktions- und Energietechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	3	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Projektorientierte Prüfungsform		3				benotet
Workload		90 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		34 h					
Modulverantwortliche-r		Dr. Axel Günther					
Dozent-in		Dr. Axel Günther					
Institut		Hannoversches Zentrum für Optische Technologien					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Grundlagen der Mikroskopie II - Vorlesung				2	Projektorientierte		
Grundlagen der Mikroskopie II - Labor				2	Prüfungsform		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen der Mikroskopie I			
Qualifikationsziele							
<p>Im Rahmen dieses Moduls erlernen die Studenten fortgeschrittene Kenntnisse zum Aufbau und der Funktionsweise von unterschiedlichen Mikroskopen. Im Rahmen des praktischen Modulteils werden verschiedene Mikroskopietechniken vertieft. Zu dem praktischen Teil des Moduls, der in Gruppen ausgeführt wird, sollen die Studenten Berichte anfertigen, die am Ende final diskutiert werden. Neben der fachlichen Kompetenz erlernen die Studierenden die selbstständige Arbeit im optischen Labor, die Umsetzung technischer und wissenschaftlicher Erkenntnisse und vertiefen ihre Fähigkeiten wissenschaftliche Diskussionen zu führen.</p> <p>As part of this module, students acquire advanced knowledge of the structure and function of different microscopes. In the practical part of the module, various microscopy techniques are deepened. In the practical part of the module, which is carried out in groups, the students are expected to prepare reports which are discussed at the end. In addition to technical skills, students learn how to work independently in the optical laboratory, how to implement technical and scientific findings and deepen their ability to conduct scientific discussions.</p>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> •Kontrastverfahren und Abbe Theorie •Fluoreszenzmikroskopie und darauf basierte Bildgebungsverfahren (FLIM, LSM) •Spektren und Filter •Fourier-Optik •Moderne Mikroskopietechniken: <ul style="list-style-type: none"> •hochauflösende Mikroskopie (STED) •2-Photonen / Multiphotonenmikroskopie •Elektronenmikroskopie •Rasterkraftmikroskopie •Contrast Methods and Abbe Theory •Fluorescence Microscopy 							

Modul: Grundlagen der Mikroskopie II**Module:** Fundamentals of Microscopy II

<ul style="list-style-type: none">•Spectra and Filters •Fourier Optics •Modern Microscopy Techniques:<ul style="list-style-type: none">•High resolution Microscopy (STED,...)•2-Photonen / Multi Photon Microscopy•Scanning Electron Microscopy•Atomic Force Microscopy
Besonderheiten
keine
Literatur
Saleh und Teich: Grundlagen der Photonik Meschede: Optik, Licht und Laser Switz and Fletcher: Optical Microscopy Course
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Halbleitertechnologie

Module: Semiconductor Technology

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Optik in der Produktions- und Energietechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Kurzklausuren		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Dr.-Ing. Jan Krügener				
Dozent-in			Dr.-Ing. Jan Krügener				
Institut			Institut für Materialien und Bauelemente der Elektronik				
Fakultät			Fakultät für Elektrotechnik und Informatik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Halbleitertechnologie - Vorlesung				2	Klausur		
Halbleitertechnologie - Hörsaalübung				2	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
Diese Vorlesung vermittelt Grundkenntnisse der Prozesstechnologie für die Herstellung von integrierten Halbleiterbauelementen der Mikroelektronik. Die Studierenden lernen Einzelprozessschritte zur Herstellung von Si-basierten mikroelektronischen Bauelementen und Schaltungen sowie analytische und messtechnische Verfahren zur Untersuchung von mikroelektronischen Materialien und Bauelementen kennen.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> - Technologietrend - Wafer-Herstellung - Technologische - Dotieren, Diffusion, Ofenprozesse - Implantation - Oxidation - Schichtabscheidung - Planarisieren - Lithografie - Nasschemie - Plasmaprozesse - Metrologie - Post-Fab Verarbeitung 							
Besonderheiten							
Eine Studienleistung muss in der Form einer Kurzklausur erbracht werden.							
Literatur							
B. Hoppe: Mikroelektronik Teil 2 (Herstellungsprozesse für integrierte Schaltungen), Vogel-Fachbuchverlag , 1998. Stephen A. Campbell: The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication, Oxford University Press, 1996. S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology, 2nd Edition, John Wiley&Son, 2002. S.M. Sze: VLSI Technology, McGraw Hill, 1988. Y. Nishi and R. Doering: Handbook of Semiconductor Manufacturing Technology, Marcel Dekker, Inc. 2000.							

Modul: Halbleitertechnologie

Module: Semiconductor Technology

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
--

Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017;
--

Modul: HZB Photonenschule

Module: HZB Photon School

Type of module		Area of competence					
Wahl		Optische Messtechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
SL	Presentation		5	20 min			ungraded
Workload		150 h					
Attendance study period		84 h					
Self-study time		66 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Annika Bande					
Lecturer		Prof. Dr. Annika Bande					
Institute		Institut für Anorganische Chemie					
Faculty		Naturwissenschaftliche Fakultät					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
HZB Photonenschule - Vorlesung				3	Presentation		
HZB Photonenschule - Praktikum				3			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				none			
Qualification goals							
After completing the module, students will be able to classify the entire range of possibilities for analyzing materials with synchrotron radiation. They acquire the ability to use one of the methods in practice and to present and discuss it in scientific discourse.							
Contents							
<p>The HZB Photon School, held annually in March/April, is primarily aimed at master's students and early-stage researchers in physics, chemistry, materials science, engineering, life or environmental sciences. Participants will be introduced to synchrotron, laboratory-based, and theoretical methods that probe the molecular structure, function and dynamics of complex material systems.</p> <p>The program consists of basic and specialized lectures given by experienced teachers who are scientists of Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) or BESSY II super-users from our partner universities and research centers. The second week is dedicated to hands-on trainings at several BESSY II experimental stations and X-ray and computer laboratories. Participants will get a vivid experience by joining this lab course to work in small groups.</p> <p>After return to Hannover the results of the lab trainings will be presented in a talk with following discussion as a small seminar.</p>							
Special features							
The Photon School is a course offered by the Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) for international participants. There are only a few places available via a registration procedure, some of which are reserved for students of Leibniz Universität. Please register by the registration deadline (early November) on the website https://www.helmholtz-berlin.de/jobskarriere/schule-und-studium/summer-schools/index_de.html under Photon School and with Annika Bande via Stud.IP. Admission will be communicated according to the Photon School schedule. Admission will be communicated according to the Photon School schedule.							
Literature							
Will be communicated during the event.							
Applicability in other degree programs							

Modul: Industrielle Mess- und Qualitätstechnik

Module: Industrial Metrology and Quality Engineering

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Optik in der Produktions- und Energietechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur		5	90 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		PD Dr.-Ing. Markus Kästner					
Dozent-in		PD Dr.-Ing. Markus Kästner					
Institut		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Industrielle Mess- und Qualitätstechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Industrielle Mess- und Qualitätstechnik - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Messtechnik I			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse zu dimensionellen Messverfahren, die in der Industrie und angewandten Forschung aktuell eingesetzt werden, sowie Kenntnisse zur Abschätzung von Messunsicherheiten und zu Methoden der Prüfplanung.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der industriellen Mess- und Qualitätstechnik zu definieren und sinnvoll anzuwenden, • die Funktionsweise dimensioneller Messverfahren aus dem Bereich der industriellen Messtechnik zu erläutern und geeignete Messverfahren für unterschiedliche Messaufgaben auszuwählen, • verschiedene geometrische Messsysteme hinsichtlich ihrer Eignung für eine bestimmte Messaufgabe in der Fertigung für die Beurteilung der Bauteilqualität auszuwählen und sich dabei der Grenzen des jeweiligen Messverfahrens bewusst sein. • die Grenzen dimensioneller Messverfahren zu definieren, • geeignete Methoden zur Abschätzung von Messunsicherheiten auszuwählen und anwendungsspezifisch anzuwenden, • Methoden der Prüfplanung auszuwählen und sinnvoll anzuwenden. 							
Inhalte							
<p>Aufbauend auf einer Definition messtechnischer Grundbegriffe, der Diskussion von Methoden zur Abschätzung von Messunsicherheiten und zur Prüfplanung, wird im Hauptteil der Vorlesung ein Überblick über aktuell in der Industrie und Forschung eingesetzte dimensionelle Messverfahren gegeben. In der Übung werden wichtige produktionsbegleitend eingesetzte Messgeräte praktisch vorgestellt.</p>							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
<p>Keferstein, Dutschke: Fertigungsmesstechnik, Teubner Verlag, 7. Auflage, 2011 Pfeiffer: Fertigungsmesstechnik, Oldenbourg Verlag, 3. Auflage, 2010 Weckenmann, Gawande: Koordinatenmesstechnik, Hanser Verlag, 2. Auflage, 2007 Weitere Literaturhinweise unter www.imr.uni-hannover.de.</p>							

Modul: Industrielle Mess- und Qualitätstechnik

Module: Industrial Metrology and Quality Engineering

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Introduction to Computational Optics

Module: Introduction to Computational Optics

Type of module		Area of competence					
Wahl		Lasertechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Written exam / Oral exam		5	90 Min/20 min			graded
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Antonio Calà Lesina					
Lecturer		Prof. Dr. Antonio Calà Lesina					
Institute		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Introduction to Computational Optics - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam		
Introduction to Computational Optics - Übung				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Knowledge of electrodynamics and theoretical optics (Grundlagen der Optik I und II).			
Qualification goals							
<p>The course introduces the programming language Python and presents the solution of several problems in optics by means of computational approaches.</p> <p>After successfully completing the course, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Use Python for data processing, visualization, and analysis. • Use numerical methods to solve various optics problems. • Understand some numerical methods for the solution of Maxwell's equations, such as FDTD and FDFD. 							
Contents							
<p>Some optical problems can be solved analytically, but some involve complex geometries and must be solved numerically. In both cases, translating equations into code that can be executed on a computer allows us to find solutions and post-process the data. This course introduces one of the main programming languages for scientific computing, Python, which is then used to solve many relevant optics problems.</p> <p>The content of the course is as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to the Python programming language. • Introduction to the Python libraries NumPy, SciPy and Matplotlib: arrays and matrices, numerical differentiation, integration, root finding, minimization/maximization, eigenvalue problems, discrete Fourier transform, differential equations, generation of figures, movies, read/write of files, examples of optimization. • Selected examples from theoretical optics. • Intro to numerical methods: FDTD (finite-difference time-domain) for light propagation in media; FDFD (finite-difference frequency-domain) for mode analysis and propagation in waveguides. 							

Modul: Introduction to Computational Optics**Module:** Introduction to Computational Optics

Special features
none
Literature
none
Applicability in other degree programs
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.;

Modul: Introduction to Nanophotonics

Module: Introduction to Nanophotonics

Type of module			Area of competence				
Wahl			Optik in der Produktions- und Energietechnik				
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Written exam		5	90 min.			graded
Workload			150 h				
Attendance study period			42 h				
Self-study time			108 h				
Module coordinator			Prof. Dr. Antonio Calà Lesina				
Lecturer			Prof. Dr. Antonio Calà Lesina				
Institute			Institut für Transport- und Automatisierungstechnik				
Faculty			Fakultät für Maschinenbau				
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Introduction to Nanophotonics - Vorlesung				2	Written exam		
Introduction to Nanophotonics - Übung				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Knowledge of electromagnetic theory (Maxwells equations, wave propagation, etc).			
Qualification goals							
<p>Nanophotonics studies light-matter interactions at the nanoscale, and how to engineer the properties of light by exploiting its interaction with nanostructured materials. The course will focus on the theoretical foundations of nanophotonic systems, such as plasmonic nanoantennas, dielectric resonators, metasurfaces, metamaterials, and photonic crystals. The course is enriched with the use of simulation software for nanophotonics, such as Ansys Lumerical and Comsol Multiphysics.</p> <p>After successfully completing the module, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understand the optical properties of dielectric/metals and the theory of plasmonics. • Understand the theory of light scattering by nanostructures. • Understand metasurfaces/metamaterials/photonic crystals and design such systems for light manipulation. • Understand some numerical techniques and use simulation software for nanophotonics modeling. 							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> • Optical properties of matter: dispersive media, and fundamentals of plasmonics (surface plasmon polaritons). • Light scattering by metallic and dielectric nanostructures: Rayleigh approximation, plasmonic resonances, Mie theory, Mie-type resonances, and multipole decomposition. • Theory of periodic systems: diffraction, beam steering, and photonic bandgaps. • Engineering of light properties (amplitude, polarization, phase, propagation direction, spectrum) through arrays of nanostructures: metasurfaces, metamaterials, and photonic crystals. • Numerical techniques: finite-difference time-domain (FDTD) method. • Software for the simulation of nanophotonic systems: Ansys Lumerical and Comsol Multiphysics. • Selected topics of current research. 							
Special features							
keine							
Literature							
Novotny, L., & Hecht, B. (2012). Principles of Nano-Optics (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.							

Modul: Introduction to Nanophotonics**Module:** Introduction to Nanophotonics

Gaponenko, S. (2010). Introduction to Nanophotonics. Cambridge: Cambridge University Press.
Maier, S. (2007). Plasmonics: Fundamentals and Applications. Springer, New York.

Applicability in other degree programs

Nanotechnologie M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Introductory Biophysics for Physics

Module: Introductory Biophysics for Physics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Biophotonik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	3	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
SL	Präsentation		3	20 min			unbenotet
Workload		90 h					
Präsenzstudienzeit		28 h					
Selbststudienzeit		62 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr. Alexander Heisterkamp					
Dozent-in		Prof. Dr. Alexander Heisterkamp					
Institut		Institut für Quantenoptik					
Fakultät		Fakultät für Mathematik und Physik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Introductory Biophysics for Physics - Vorlesung				2	Präsentation		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
none				-			
Qualifikationsziele							
<p>Der Fokus liegt dabei auf einer detaillierten Darstellung der Zellbiologie, der zentralen Moleküle des Lebens und den physikalischen Grundlagen ihrer Interaktion. Als Beispiel wird die Struktur von Säugetierzellen analysiert und zelluläre Prozesse wie Replikation, Transkription und Translation erörtert. Im Weiteren werden dann experimentelle Techniken diskutiert, die im historischen Kontext und immer noch genutzt werden, um Information über die zentralen Moleküle des Lebens, die zelluläre Homöostase, Zellbewegung, oder die Entstehung von Kräften in einer Zelle, zu erschließen. Am Ende der Veranstaltung werden neue Forschungsfelder, wie Nanotechnologie oder Quantenphysik, in den Kontext Biophysik integriert.</p>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Was ist Leben? – Einheiten, Zeitskalen, Organismen • Die Zelle und ihre Biologie • zentrale Moleküle des Lebens DNA, RNA und Proteine • Kristallstrukturanalyse zum Verständnis der zentralen Moleküle des Lebens • Physikalische Prinzipien der Kristallstrukturanalyse • "biophysikalischer Verkehr": Membranen und Kanäle • Wie misst man „biophysikalischen Verkehr“? • Zellkräfte und Zellbewegung • experimentelle Techniken zur Analyse von Zellbewegung und Kontraktion • Wie Nanotechnologie unser Biologieverständnis ergänzt • Wie Quantenphysik unser Biologieverständnis ergänzt In der Vorlesung werden grundlegende biophysikalische und biologische Konzepte eingeführt. 							
Besonderheiten							
Die Prüfungsform ist eine unbenotete Studienleistung in Form eines Vortrags.							
Literatur							
<p>Grundlegende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molecular Biology of the Cell (Garland Science) • Biophysics: An Introduction (Springer) 							

Modul: Introductory Biophysics for Physics**Module:** Introductory Biophysics for Physics

- Campbell Biology
- Originalliteratur

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Journal Club - Optik und Photonik

Module: Journal Club - Optics and Photonics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Lasertechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe/WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	2	Zulassung WiSe:	1. Semester	Zulassung SoSe:	2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
SL	Präsentation		2	30 min			unbenotet
Workload		60 h					
Präsenzstudienzeit		28 h					
Selbststudienzeit		32 h					
Modulverantwortliche-r		Dr. Axel Günther					
Dozent-in		Dr. Axel Günther					
Institut		Hannoversches Zentrum für Optische Technologien					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Journal Club - Optik und Photonik - Seminar				2	Präsentation		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Interesse an aktuellen Themen der Optik und Photonik			
Qualifikationsziele							
<ul style="list-style-type: none"> - Students are able to search autonomously for further literature to a given paper -Students are able to work out independently an actual science field -Students are able to structure and make a presentation about a complex issue from the modern physics, which could be followed by physical competent audience. By presenting the layout they are able to interest the audience for a complex special topic. -Students are able to develop an appealing presentation (e.g. PowerPoint) -Students are able to conduct a scientific discussion (on topics of theirs own and theirs classmates as well) -Students are able to communicate fluently in German and English 							
Inhalte							
<p>The focus of this seminar lies on the recent applications in optics and photonics. Students should apply the fundamental knowledge they have learned to understand, reproduce and discuss current research topics. Furthermore, the structure of a good paper will be discussed, as well as how to maintain good standards in science and how to recognise predatory journals.</p>							
Besonderheiten							
none							
Literatur							
none							

Modul: Journal Club - Optik und Photonik

Module: Journal Club - Optics and Photonics

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
--

Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Laser Scanning - Modelling and Interpretation

Module: Laser Scanning - Modelling and Interpretation

Type of module			Area of competence				
Wahl			Optische Messtechnik				
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Oral exam		3	15 min			graded
SL	Academic achievement		2	Exercise			ungraded
Workload			150 h				
Attendance study period			42 h				
Self-study time			108 h				
Module coordinator			apl. Prof. Dr.-Ing. Claus Brenner				
Lecturer			Tim Schimansky				
Institute			Institut für Kartographie und Geoinformatik				
Faculty			Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie				
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Laser Scanning - Modelling and Interpretation - Vorlesung				2	Oral exam		
Laser Scanning - Modelling and Interpretation - Hörsaalübung				1	Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Programming Skills			
Qualification goals							
<p>This lecture imparts the basic principles about laser scanning and its respective application areas. After successful completion of the lecture, students are able to explain and apply selected techniques and algorithms for the low-, intermediate- and high-level processing of laser scanning data</p>							
Contents							
<p>Airborne, terrestrial and mobile mapping laser scanning: scan geometry and technical characteristics. Low-, intermediate and high-level tasks. Representation of 3D rotations: matrix, angles, axis and angle, quaternions. Estimation of similarity transforms and the iterative closest point algorithm. Estimation and segmentation of lines and planes. Region growing, RANSAC and MSAC, Hough transform. Robust estimation. Mapping (integration of scans). Point cloud classification: decision trees and random forests. Markov chains and Markov chain Monte Carlo methods and their use for high-level interpretation. Deep learning for point clouds. In the exercises, selected algorithms will be programmed.</p>							
Special features							
Lecture is given in English							
Literature							
Skript							
Applicability in other degree programs							
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.;							

Modul: Laser Spectroscopy in Life Sciences

Module: Laser Spectroscopy in Life Sciences

Type of module		Area of competence					
Wahl		Lasertechnik, Biophotonik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Written exam		5	90 min			graded
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Bernhard Roth					
Lecturer		Dr. Axel Günther					
Institute		Hannoversches Zentrum für Optische Technologien					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Laser Spectroscopy in Life Sciences - Vorlesung				2	Written exam		
Laser Spectroscopy in Life Sciences - Hörsaalübung				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Basic physics, optics and laser physics, laser applications optical components and measurement principles, spectroscopy, laser interferometry.			
Qualification goals							
<p>The aim of this lecture course is the introduction to the fundamentals and methods in laser spectroscopy for application in the life sciences. The exercise course aims at consolidating the understanding of the basic principles given as well as at their application for practical examples.</p>							
Contents							
<p>Apart from the basic principles of laser spectroscopic techniques and methods applied in the various up-to-date areas of fundamental research, practical applications in the life sciences such as biology, chemistry, and medicine will be taught. The students will also gain insight into modern measurement devices and methods which are broadly employed. The main applications field will be presented in depth.</p>							
Special features							
<p>Recommended for second semester and higher (Master course).</p>							
Literature							
<p>Wolfgang Demtröder: Laserspektroskopie 1: Grundlagen (Springer), 2011 Wolfgang Demtröder: Laserspektroskopie 2: Experimentelle Techniken (Springer), 2012 Jürgen Eichler, Hans Joachim Eichler: Laser - Bauformen Strahlführung Anwendungen (Springer), 2006; These and other sources are available as free download from www.springer.com, in German and English.</p>							

Modul: Laser Spectroscopy in Life Sciences

Module: Laser Spectroscopy in Life Sciences

Applicability in other degree programs
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Laserbasierte Additive Fertigung

Module: Laser based additive manufacturing

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Lasertechnik, Optik in der Produktions- und Energietechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/20 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Stefan Kaierle					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Stefan Kaierle					
Institut		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Laserbasierte Additive Fertigung - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Laserbasierte Additive Fertigung - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen der Fertigungstechnik, Werkzeugmaschinen, Werkstoffkunde empfohlen.			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Anwendung und den Einsatz von Laserbasierten Verfahren für die additive Fertigung.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • auf Basis von aktuellen Beispielen aus Forschung und industrieller Praxis Laserbasierte additive Verfahren im Rahmen von fertigungstechnischen Problemstellungen einzuordnen, • die Möglichkeiten und Grenzen additiver Laserverfahren zu verstehen, wie z.B. das Laserschmelzen, Laserauftragschweißen mit Draht oder Pulver, Lasersintern, etc. • die spezifischen Vorteile und Restriktionen dieser Fertigungsverfahren einzuschätzen, • die erforderliche Anlagen- und Systemtechnik beschreiben zu können • die Werkstoffauswahl zu begründen • Maßnahmen zur Qualitätssicherung und Sicherheit in der Anwendung dieser Verfahren zu treffen 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Additive Fertigung (Motivation, Marktrelevanz, Übersicht über alle Verfahren) • Anlagen- und Systemtechnik für die additive Fertigung • Werkstoffe für die additive Fertigung • Laseradditive Pulverbettverfahren, Laser-Pulver-Auftragschweißen, Laser-Draht-Auftragschweißen • Stereolithografie und Pulverbettverfahren – Kunststoff • Qualitätssicherung und Sicherheitsaspekte der additiven Fertigung 							

Modul: Laserbasierte Additive Fertigung**Module:** Laser based additive manufacturing

Besonderheiten
keine
Literatur
Empfehlung erfolgt in der Vorlesung; Vorlesungsskript
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Mikro- und Nanotechnologie

Module: Micro- and Nano Technology

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Optik in der Produktions- und Energietechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur		5	90 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
Institut		Institut für Mikroproduktionstechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Mikro- und Nanotechnologie - Vorlesung				2	Klausur		
Mikro- und Nanotechnologie - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul erläutert die Grundlagen der Mikro- und Nanotechnologie und vermittelt Grundkenntnisse über die damit einhergehenden Fertigungsverfahren.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Voraussetzungen der mikrotechnologischen Fertigung zu erläutern, • Grundlegende Fertigungsverfahren der Mikro- und Nanotechnologie darzulegen und geeignete Verfahren für einzelnen Prozessschritte auszuwählen, • das Aufbau-Prinzip von mikrotechnologischen Systemen zu beschreiben, • Grundlagen der Reinraumtechnik zu erläutern, • Grundlagen der Vakuumtechnik zu erläutern. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Prozesse und Anlagen zur Herstellung von Mikrobauteilen in Dünnschichttechnik • Technologien zur Fabrikation von Mikrobauteilen in einem als „Frontend Prozess“ bezeichneten Waferprozess • Herstellung von Mikrobauteilen durch Einsatz von Beschichtungs-, Ätz- und Dotiertechniken in Verbindung mit Photolithographie. • Grundlagen der Vakuumtechnik 							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
<p>BÜTTGENBACH, Stephanus. Mikromechanik: Einführung in Technologie und Anwendungen. Springer-Verlag, 2013.</p> <p>WAUTELET, Michel; HOPPE, Bernhard. Nanotechnologie. Oldenbourg Verlag, 2008.</p> <p>MENZ, Wolfgang; PAUL, Oliver. Mikrosystemtechnik für Ingenieure. John Wiley & Sons, 2012.</p> <p>HEUBERGER, Anton. Mikromechanik. Berlin etc.: Springer, 1989.</p> <p>MADOU, Marc J. Fundamentals of microfabrication: the science of miniaturization. CRC press, 2002. GLOBISCH, Sabine. Lehrbuch Mikrotechnologie. Carl Hanser Verlag, 2011.</p>							

Modul: Mikro- und Nanotechnologie**Module:** Micro- and Nano Technology**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Informatik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie B.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Non-linear Optics

Module: Non-linear Optics

Type of module		Area of competence					
Wahl		Biophotonik, Lasertechnik, Optische Messtechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
SL	Studienleistung		5				unbenotet
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Michael Kues					
Lecturer		Prof. Dr. Michael Kues					
Institute		Institut für Quantenoptik					
Faculty		Fakultät für Mathematik und Physik					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Non-linear Optics - Vorlesung				3	Studienleistung		
Non-linear Optics - Übung				1			
Requirements for participation:			Recommended for participation:				
keine			Physik II, Experimentalphysik, Atom- und Molekülphysik / Physics II, Experimental Physics, Atomic and Molecular Physics				
Qualification goals							
The students acquire special knowledge of nonlinear laser optics and can apply the necessary mathematical methods themselves.							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> • Nonlinear optical susceptibility • Crystal optics, tensor optics • Wave equation with nonlinear source terms • Frequency doubling, sum-, difference-frequency generation • Optical parametric amplifier, oscillator • Phase-matching schemes, quasi phase-matching • Electro-optical effect • Electro-acoustic modulator • Frequency tripling, Kerr-effect, self-phase modulation, self-focusing • Raman-, Brillouin-scattering, four wave mixing • Nonlinear propagation, solitons 							
Special features							
The courses name on Stud.IP is "Nichtlineare Optik"							
Literature							
Agrawal: Nonlinear Fiber optics, Academic Press; Boyd: Nonlinear Optics, Academic Press; Shen: Nonlinear Optics; Dmitriev: Handbook of nonlinear crystals, Springer;							

Modul: Non-linear Optics

Module: Non-linear Optics

Applicability in other degree programs
Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.;

Modul: Nutzung von Solarenergie

Module: Usage by solar power

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Optik in der Produktions- und Energietechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	2 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur		5	90 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Dr.-Ing. Dipl. Phys. Gerhard Kleiss					
Dozent-in		Dr.-Ing. Dipl. Phys. Gerhard Kleiss					
Institut		Institut für Elektroprozess Technik					
Fakultät		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Nutzung von Solarenergie - Vorlesung				2	Klausur		
Nutzung von Solarenergie - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Keine			
Qualifikationsziele							
<p>Die Studierenden sollen die Möglichkeiten und die Bedingungen der Nutzung solarer Energien erkennen und die verschiedenen Verfahren für die Anwendung auslegen können.</p>							
Inhalte							
<p>Im Wintersemester: Grundlagen und Motivation zur Nutzung regenerativer Energieträger, Solare Strahlung (Sonnenspektrum, Atmosphäreneinflüsse), Solarthermie (Grundlagen, solare Wärmeerzeugung, solarthermische Großkraftwerke), sowie Windenergie (Grundlagen zum Windpotential und zur Umwandlung von Windenergie in elektrische Energie, Einsatzmöglichkeiten).</p> <p>Im Sommersemester: Photovoltaik Grundlagen (inkl. rel. Aspekte der HL Physik, Herstellungsverfahren und Darstellung heutiger Technologien, Photovoltaik Systemtechnik (u.a. Wechselrichter, sowie Solarmodule und deren Betrieb), Wirtschaftlichkeit und Möglichkeiten der Speicherung, incl. BESS, Fragen der Netzanbindung).</p>							
Besonderheiten							
Die vollständige Vorlesung besteht aus einer Vorlesung im Wintersemester und einer Vorlesung im Sommersemester.							

Modul: Nutzung von Solarenergie**Module:** Usage by solar power

Literatur
Keine
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Optical Clocks

Module: Optical Clocks

Type of module		Area of competence					
Wahl		Lasertechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Oral exam		3	30 min		graded	
SL	Academic achievement		2	Exercises weekly, 45 min		ungraded	
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Piet Schmidt					
Lecturer		PD Christian Lisdat					
Institute		Institut für Quantenoptik					
Faculty		Fakultät für Mathematik und Physik					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Optical Clocks - Vorlesung				2	Oral exam		
Optical Clocks - Hörsaalübung				2	Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Coherent optics, Atomic and molecular physics			
Qualification goals							
Students understand the basic concepts of optical clocks and their characterisation. They know advanced experimental methods of the field and can apply them under guidance. They are familiar with applications of optical clocks and can evaluate them independently and competently. Achieving the competence goals of the laboratory exercise requires continuous participation.							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> -Introduction to optical clocks -Atom-light interaction -Trapped-ion physics -Atoms in optical lattices -Statistical uncertainty -Clock laser -Clock feedback loop -Systematic effects& mitigation I - Neutrals -Systematic effects& mitigation II - Ions -Examples of clocks -Frequency comb& directions 							
Special features							
Hybrid lecture							
Literature							
Fritz Riehle, "Frequency standards: basics and applications"							
Applicability in other degree programs							
Optical Technologies M.Sc.;							

Modul: Optical Radiometry

Module: Optical Radiometry

Type of module		Area of competence					
Wahl		Optische Messtechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Written exam / Oral exam		3	30 min		graded	
SL	Academic achievement		2	Exercise		ungraded	
Workload		150 h					
Attendance study period		28 h					
Self-study time		122 h					
Module coordinator		apl. Prof. Dr. Milutin Kovacev					
Lecturer		apl. Prof. Dr. Milutin Kovacev Prof. Dr. Andrea Trabattoni					
Institute		Institut für Quantenoptik					
Faculty		Fakultät für Mathematik und Physik					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Optical Radiometry - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Basic knowledge on optical physics			
Qualification goals							
<p>The lecture presents an interdisciplinary overview on the science of how light works. You will learn how the energy content of the electromagnetic radiation field is transferred from a source, through a medium and finally received at a detector. The students will gain knowledge in various aspects of photon sources and photointeractions, with a particular focus on coherent and incoherent light sources, photon detection, light source characterization, laser safety.</p>							
Contents							
<p>The general topic of the lecture will be radiometry, which is the science and technology of the measurement of radiation from all wavelengths and at all optical power levels within the optical spectrum. Our lecture is an introduction which covers the four following chapters:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Review of optical physics. • Sources of optical radiation. • Detection of optical radiation. • Optical radiation safety. 							
Special features							
This lecture will be interactive. Students will perform short exercises and give a short-talk on a chosen topic at the end of the lecture.							
Literature							
Springer Handbook of Lasers and Optics, Springer, 2007 Optics, E. Hecht, Pearson, 2017 Fundamentals of photonics, B.E.A. Saleh, M.C. Teich, Wiley, 2019.							
Applicability in other degree programs							
Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.;							

Modul: Optische Analytik

Module: Optical Analytics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Optische Messtechnik, Optik in der Produktions- und Energietechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	4	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min je Prüfling			benotet
Workload		120 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		78 h					
Modulverantwortliche-r		Dr.-Ing. Torsten Heidenblut					
Dozent-in		Dr.-Ing. Torsten Heidenblut					
Institut		Institut für Werkstoffkunde					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Optische Analytik - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Optische Analytik - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über verschiedene optische Analyseverfahren und physikalische Methoden zur Charakterisierung von Untersuchungsgegenständen. Ausgehend von den physikalischen Grundlagen werden die Analyseverfahren in ihrer Funktion, ihren sinnvollen Einsatzmöglichkeiten und ihren Grenzen erläutert.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • mikroskopische und spektroskopische Methoden in ihren physikalischen Grundlagen verstehen, • die Einsatzbereiche und Unterschiede von (mikroskopischen) Verfahren einschätzen, • die anwendungsbezogenen Analyseaufgaben den passenden Messmethoden zuordnen, • mit optischen Analytikverfahren und rasterelektronenmikroskopischen Methoden erlangte Ergebnisse kritisch bewerten. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Grundlagen optischer Systeme • Mikroskopische Verfahren (Licht-, Laser-, Rasterelektronen und Transmissionselektronenmikroskopie, Mikrosonde, etc.) • Praktische Durchführung von Analyseaufgaben • Spektroskopische Verfahren (Glimmentladungsspektroskopie u. w.) • Technische Realisierung • Interpretation der Messergebnisse • Anwendungsbeispiele 							
Besonderheiten							
Keine							
Literatur							
<ul style="list-style-type: none"> • Literaturliste in der Vorlesung • Eugene Hecht: „Optik“, Oldenbourg Verlag München • Peter F. Schmidt: „Praxis der Rasterelektronenmikroskopie und Mikrobereichsanalyse“, Expert Verlag • L. Bergmann / C. Schaefer: „Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 3: Optik – Wellen- und Teilchenoptik“, Walter der 							

Modul: Optische Analytik**Module:** Optical Analytics

Gruyter

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Medizintechnik B.Sc.; Optische Technologien B.Sc.;

Modul: Photogrammetric Computer Vision

Module: Photogrammetric Computer Vision

Type of module		Area of competence					
Wahl		Optische Messtechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Oral exam		3	15 min		graded	
SL	Academic achievement		2	Various home exercises		ungraded	
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Heipke					
Lecturer		Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Heipke					
Institute		Institut für Photogrammetrie und Geoinformation					
Faculty		Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Photogrammetric Computer Vision - Vorlesung				2	Oral exam		
Photogrammetric Computer Vision - Übung				1	Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Bachelorabschluss in einem Ingenieurfach empfohlen.			
Qualification goals							
<p>After studying the module the students have a good overview and detailed knowledge of some exemplary methods of 3D reconstruction from images and image sequences (structure from motion, sfm). They understand the geometric transformations between image and object space, the usual procedures for pose estimation of moving sensors and basics of signal theory as applied to image matching. Students can thus evaluate pros and cons of sfm. In the lab part, carried out in small groups, image sequences are captured using flying robots; these image sequences are being exploited using available software. In this way the students come to gain practical experience of digital image capture and geometric 3D reconstruction and can evaluate the obtained results.</p>							
Contents							
<p>Short introduction into aims, commonalities and differences of photogrammetry and computer vision, 3D image processing, projective geometry: transformation between image and object space, in linear models. Robust estimation (RANSAC). Different methods to represent 3D rotations (Euler angles axis-angle representation, quaternions). Structure from motion (sfm) from stereoscopic images and image sequences: interest operators (SIFT, SURF), sliding pose estimation, dense image matching, determination of object geometries. Methods for evaluation of results of image based approaches.</p>							
Special features							
No information							
Literature							
David A. Forsyth and Jean Ponce (2003). Computer Vision, A Modern Approach. Prentice Hall. Richard Hartley and Andrew Zisserman (2003).							
Applicability in other degree programs							
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017; Optical Technologies M.Sc.;							

Modul: Physik der Solarzelle

Module: Solar Cell Physics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Technische Optik und Anwendung im Fahrzeug, Optik in der Produktions- und Energietechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min/20 min		benotet	
SL	Studienleistung		0	Kurzklausuren		unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Rolf Brendel					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Rolf Brendel					
Institut		Institut für Festkörperphysik					
Fakultät		Fakultät für Mathematik und Physik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Physik der Solarzelle - Vorlesung				2	Klausur		
Physik der Solarzelle - Hörsaalübung				2	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Einführung in die Festkörperphysik			
Qualifikationsziele							
Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse auf dem Gebiet der Photovoltaik und können diese selber anwenden. Photovoltaik stellt ein wichtiges Anwendungsgebiet der Nanotechnologie dar. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Halbleitergrundlagen • Optische Eigenschaften von Halbleitern • Transport von Elektronen und Löchern • Mechanismen der Ladungsträgerrekombination • Herstellungsverfahren für Solarzellen • Charakterisierungsmethoden für Solarzellen • Möglichkeiten und Grenzen der Wirkungsgradverbesserung 							
Besonderheiten							
Die Studienleistung wird in Form von Kurzklausuren erbracht, die im Rahmen der Hörsaalübungen stattfinden. Zur Vorbereitung gibt es freiwillige Arbeitsblätter und Hausübungen. Die Prüfungsleistung ist dann eine Klausur. Ohne Bestehen der Studienleistung ist eine Teilnahme an der Prüfungsleistung nicht möglich. Nach dem Bestehen beider Leistungsnachweise gibt es insgesamt 5 ECTS. Die Vorlesung und Übung zu „Physik der Solarzelle“ findet ausschließlich in deutscher Sprache statt. Die Vorlesungsfolien sind in Englisch.							
Literatur							
Würfel, P.: Physik der Solarzellen, Spektrum Akademischer Verlag, 2000; Goetzberger, A.; Voß, B.; Knobloch, J.: Sonnenenergie: Photovoltaik, Teubner 1994							

Modul: Physik der Solarzelle

Module: Solar Cell Physics

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.;

Modul: Proseminar Biophotonik

Module: Proseminar Biophotonics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Biophotonik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	3	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
SL	Academic achievement		3	Presentation			ungraded
Workload		90 h					
Präsenzstudienzeit		28 h					
Selbststudienzeit		62 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr. Bernhard Roth					
Dozent-in		Prof. Dr. Uwe Morgner					
Institut		Hannoversches Zentrum für Optische Technologien					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Proseminar Biophotonik - Vorlesung				2	Academic achievement		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Basics of physics, Optical elements / Measurement techniques, Physical foundations of optics and laser technology, Basic knowledge in laser applications recommended			
Qualifikationsziele							
<ul style="list-style-type: none"> - Students are able to search autonomously for the literature to a given topic from modern biophotonics -Students are able to work out independently an actual science field -Students are able to structure and make a presentation about a complex issue from the modern physics, which could be followed by physical competent audience. By presenting the layout they are able to interest the audience for a complex special topic. -Students are able to develop an appealing presentation (e.g. PowerPoint) -Students are able to conduct a scientific discussion (on topics of their own and theirs classmates as well) -Students are able to communicate fluently in German and English 							
Inhalte							
<p>The focus of the proseminar lies on the applications of optical technologies, methods and processes in the life sciences. The students acquire knowledge on both basic concepts and their implementation into real applications. Typical fields of application are optical microscopy and imaging for medical diagnosis or precision laser spectroscopy for the investigation of the functionality of biomolecules and molecular analytics. Furthermore, emphasis will be placed on modern optical technology for lab-on-chip applications and integrated laser methods for medical screening, among others.</p>							
Besonderheiten							
<p>Graded performance: oral examination and presentation slides Type of examination: oral (marked or unmarked, as required) The courses name on Stud.IP is "Proseminar Grundlagen der Biophotonik"</p>							

Modul: Proseminar Biophotonik**Module:** Proseminar Biophotonics

Literatur
keine
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Quantencomputing und Quantenlogik mit gespeicherten Ionen

Module: Quantum computing and quantum logic with trapped ions

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Lasertechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Oral exam		4	30 min			graded
SL	Academic achievement		0	Exercise			ungraded
Workload		120 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		78 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr. Christian Ospelkaus					
Dozent-in		Prof. Dr. Tobias Osborne					
Institut		Institut für Quantenoptik					
Fakultät		Fakultät für Mathematik und Physik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Quantencomputing und Quantenlogik mit gespeicherten Ionen - Vorlesung				2	Oral exam		
Quantencomputing und Quantenlogik mit gespeicherten Ionen - Übung				1	Academic achievement		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Vorlesung in Quantenmechanik oder Atom- und Molekülphysik • Elektrizität und Relativität oder vergleichbar 			
Qualifikationsziele							
<p>die Studierenden können die Grundlagen der Speicherung von Ionen auf praktische Probleme anwenden (Coulomb-Kristalle, Normalmoden, Dynamik analysieren). Sie können die Vor- und Nachteile verschiedener atomarer Zustandspaare als Qubits analysieren. Die Studierenden verstehen die elementaren Gatteroperationen und können den Übergang von quantenoptischen Mechanismen zu abstrakten Quantengattern nachvollziehen. Sie sind mit den Skalierungsansätzen vertraut und können am Beispiel der Ionenfallentechnologie diskutieren, inwiefern diese einen skalierbaren Ansatz darstellt und wo die aktuellen Herausforderungen liegen. Es wird grundlegende Vertrautheit mit Algorithmen und Anwendungen sowie mit der Fehlerkorrektur erreicht.</p>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Ionenfallen, Dynamik von Ionen in elektromagnetischen Potentialen • Qubits - optische und Hyperfein-Qubits, atomare Struktur • Initialisierung und Detektion • Quantenoptische Grundlagen und Quantengatter • DiVincenzo Kriterien • Skalierung und Mikrofabrikation, sympathisches Kühlen • Grundlegende Algorithmen und Fehlerkorrektur 							
Besonderheiten							
Ohne Bestehen der Studienleistung ist eine Teilnahme an der Prüfungsleistung nicht möglich. Nach dem Bestehen beider Leistungsnachweise gibt es insgesamt 4 ECTS.							
Literatur							
<p>Ein Lehrbuch im eigentlichen Sinne existiert zu dem Thema noch nicht. Einzelne Aspekte der folgenden Materialien können hilfreich sein: - Nielsen and Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge - John Preskill, Lecture Notes, http://theory.caltech.edu/~preskill/ph229/ - Christopher J. Foot, Atomic Physics, Oxford - Ghosh, Ion Traps, Oxford -</p>							

Modul: Quantencomputing und Quantenlogik mit gespeicherten Ionen**Module:** Quantum computing and quantum logic with trapped ions

D.J. Wineland, Nobel Lecture: Superposition, entanglement, and raising Schrödinger's cat, Rev. Mod. Phys. 85, 1103 (2013) - D.J. Wineland et al., Experimental issues in coherent quantum-state manipulation of trapped atomic ions, J. Res. NIST 103,259 (1998) - R. Blatt and D. Wineland, Entangled States of Trapped Atomic Ions, Nature 453, 1008 (2008)

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau M.Sc.;

Modul: Quantenoptik

Module: Quantum Optics

Type of module		Area of competence					
Wahl		Lasertechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Klausur		4	90 min			benotet
SL	Studienleistung		1	Hausübung			unbenotet
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Piet Schmidt					
Lecturer		Prof. Dr. Tanja Mehlstäubler					
Institute		Institut für Quantenoptik					
Faculty		Fakultät für Mathematik und Physik					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Quantenoptik - Vorlesung				3	Klausur		
Quantenoptik - Übung				1	Studienleistung		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Kohärente Optik, Quantenmechanik			
Qualification goals							
Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Quantenoptik mit Photonen und Atomen und können diese eigenständig auf ausgewählte Probleme anwenden. Sie kennen fortgeschrittene experimentelle Methoden des Gebietes und können diese unter Anleitung anwenden.							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> -Quantisierung des EM-Feldes & Fock, Glauber, gequetschte Zustände -Heisenbergsche Unschärfe Relation, Photonenstatistik, Quantenrauschen -Erzeugung von nichtklassischem Licht: Quetschen und Verschränkung -Bells Ungleichung und Nichtlokalität -Atom-Feld-Wechselwirkung mit kohärenten Feldern, Rabi Modell, optische Blochgleichungen, Jaynes-Cummings Modell -Spontane Emission, Lamb shift, Casimir-Effekt -Experimente der modernen Quantenoptik -Resonanzfluoreszenz, Laserkühlen, optische Fallen, kohärente Manipulation von Atomen 							
Special features							
Studienleistungen: Übungsaufgaben							
Literature							
Gerry&Knight: Introductory quantum optics Bachor/Ralph: A Guide to Experiments in Quantum Optics; Schleich: Quantum Optics in Phase space; Originalliteratur.							
Applicability in other degree programs							

Modul: Quantum Information Processing

Module: Quantum Information Processing

Type of module		Area of competence					
Wahl		Lasertechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Muendliche Pruefung		5	20 min		benotet	
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Jun.-Prof. Christoph Hirche					
Lecturer		Jun.-Prof. Christoph Hirche					
Institute		Institut für Informationsverarbeitung					
Faculty		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Quantum Information Processing - Übung				2	Muendliche Pruefung		
Quantum Information Processing - Vorlesung				2			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Mathematik I+II+III			
Qualification goals							
<p>Students will understand the basic concepts of quantum information processing. In particular, they will have a broad overview of the tools needed to dive deeper into topics such as quantum computing, quantum information theory and quantum machine learning. The focus will be on theoretical considerations of what we can achieve with quantum computing hardware and understanding the differences to traditional information processing. To achieve this, students will also solidify and widen their knowledge in mathematical tools, in particular linear algebra. At the end of the course students will be able to understand and explain current research in the field and independently solve problems related to it.</p>							
Contents							
<p>Quantum states, quantum channels, density matrix formalism, measurements; no-cloning theorem; distance measures; quantum circuits; quantum algorithms: quantum teleportation, super dense coding, Fourier transform, Shor's factoring algorithm; Grover's search algorithm; noisy quantum circuits, bounds from information theory; Entanglement and non-Locality, uncertainty relations; quantum error-correction; quantum machine learning.</p>							
Special features							
none							
Literature							
<p>Quantum Computing: Lecture Notes, Ronald de Wolf, https://arxiv.org/abs/1907.09415; Quantum Information, Mark M. Wilde, https://arxiv.org/abs/1106.1445; Quantum Computation (Lecture Notes), John Preskill, http://theory.caltech.edu/</p>							

Modul: Quantum Information Processing**Module:** Quantum Information Processing

preskill/ph229/

Applicability in other degree programs

Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Radar Remote Sensing

Module: Radar Remote Sensing

Type of module		Area of competence					
Wahl		Optische Messtechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Oral exam		4	15 min		graded	
SL	Academic achievement		1	Various home exercises		ungraded	
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Madhi Motagh					
Lecturer		Prof. Dr. Madhi Motagh					
Institute		Institut für Photogrammetrie und Geoinformation					
Faculty		Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Radar Remote Sensing - Vorlesung				2	Oral exam		
Radar Remote Sensing - Übung				2	Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Some familiarity with a Linux operating system is beneficial for lab exercises			
Qualification goals							
<p>The aim of this module is to provide an introduction to the technique of radar remote sensing with an emphasis on Synthetic Aperture Radar (SAR), Interferometry Synthetic Aperture Radar (InSAR), and multi-temporal interferometry (MTI) techniques. Given the increasing availability of SAR systems, the goal is to foster a better understanding of these systems and their applicability to various types of natural disasters and engineering tasks. At the end of the course the students have an overview of basic requirements of radar remote sensing methods, systems and applications and have an understanding of the fundamental concepts underlying radar remote sensing. They have gained the ability to implement different processing techniques in order to extract and evaluate information from SAR data in response to natural disasters and engineering applications.</p>							
Contents							
<p>Mathematical and physical principles of Radar remote sensing Introduction to Side Looking Radar, Radar Image Formation and Synthetic Aperture Radar (SAR) Radar Parameters (wavelength, polarization, incidence angle) Geometric characteristics of SAR images and their distortions Backscattering mechanism and interpretation of SAR signatures Airborne and space-borne SAR sensor systems How to access SAR data sources? SAR Image simulation with Matlab SAR image processing with SNAP SAR data analysis with Google Earth Engine: Flood mapping and land cover classification SAR interferometry (InSAR) and Differential InSAR (DInSAR) to measure Earth's surface topography and deformation Fundamental equation of Interferometry: Height ambiguity, sensitivity analysis, selection of baseline, critical baseline Typical processing chain: 2 and 3 pass Interferometry Interferometric phase quality: Coherence, temporal and spatial decorrelation Phase Unwrapping ∅ Error sources: Residual topography; Tropospheric error, ionospheric error Stripmap and TOPS InSAR analysis with SNAP Along-track interferometry; pixel offset tracking and multiple-aperture SAR interferometry</p>							

Modul: Radar Remote Sensing**Module:** Radar Remote Sensing

Multi-temporal InSAR (MTI) theory: Stacking, Permanent/Persistent Scatterer Interferometry (PSI) and Small Baseline Subset (SBAS)

Satellite SAR Interferometry for geophysical and engineering applications

Cloud-based platforms for rapid InSAR and MTI analysis

Optional excursions will be offered to GFZ Potsdam, towards the end of the semester.

Lab: lab assignments in Radar Remote Sensing.

Special features

This lecture is given in English.

Literature

- Massonnet, D., & Feigl, K. L. (1998). Radar interferometry and its application to changes in the earth's surface. *Reviews of Geophysics*, 36, 441-500.
- Bürgmann, R., Rosen, P., & Fielding, E. (2000). Synthetic Aperture Radar Interferometry to measure Earth's surface topography and its deformation. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 28, 169-209.
- Hanssen, Ramon F (2001). *Radar interferometry: data interpretation and error analysis*. Vol. 2. Springer Science & Business Media, 2001.
- Ghiglia, D.C. and Pritt, M.D. (1998). *Two-dimensional phase unwrapping: theory, algorithms, and software* (Vol. 4). New York: Wiley
- Dzurisin, D. (2007). *Volcano Deformation: Geodetic Measuring Techniques*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. ISBN 3540426426.
- Simons, M. & Rosen, P. (2007). Interferometric Synthetic Aperture Radar Geodesy. In: Schubert, G. & Herring, T. (eds.). *Treatise on Geophysics, Volume 3: Geodesy* (pp. 391-446), New York: Elsevier Press.
- Shimada, Masanobu, (2020), *Imaging From Spaceborne And Airborne Aars, Calibration, And Applications*, ISBN 9780367570798
- Crosetto, Michele et al. "Persistent scatterer interferometry: A review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 115 (2016): 78-89.
- Berardino, Paolo, et al. "A new algorithm for surface deformation monitoring based on small baseline differential SAR interferograms." *IEEE Transactions on geoscience and remote sensing* 40, no. 11 (2002): 2375-2383.

Applicability in other degree programs

Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.;

Modul: Scientific Machine learning

Module: Scientific Machine learning

Type of module			Area of competence				
Wahl			Lasertechnik				
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	2	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Oral exam		1	20 min			graded
SL	Academic achievement		1	Semester Project			ungraded
Workload			60 h				
Attendance study period			28 h				
Self-study time			32 h				
Module coordinator			Prof. Xiaoying Zhuang				
Lecturer			Prof. Xiaoying Zhuang				
Institute			Hannoversches Zentrum für Optische Technologien				
Faculty			Fakultät für Maschinenbau				
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Scientific Machine learning - Vorlesung				2	Oral exam Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Probability, Matrix theory (linear algebra)			
Qualification goals							
<p>Nowadays machine learning (ML) has revolutionized numerous scientific fields, as data-mining and learning has become a state-of-the-art technique. The aggravating complexity as well as the demands of data quality and quantity generated in contemporary scientific problems have driven the need of employing ML techniques in scientific modeling. These machine learning-assisted techniques are able to accelerate, automate, and even improve the traditional workflows. Emerging at the forefront of this trend is a novel field called scientific machine learning (SciML). The central goal of SciML is to introduce existing scientific understanding into ML, producing powerful and generalized ML-informed to the prior knowledge. A plethora of approaches have been proposed for embedding scientific principles into ML and SciML has been successfully applied in various research fields and is now expected to address some of the biggest challenges in science. Understanding the fundamentals and mathematics toward different machine learning tasks using the classical and state-of-the-art SciML methods for various applications are the goals of this course. The knowledge obtained from this course constitutes an important qualification for students in physics, material science, chemistry and mechanical engineering. The course is of high relevance and importance in many applications, including materials processing, optical technology, machinery, biotechnology engineering, civil engineering, electric engineering, to name but a few. In these areas, SciML will assist scientists and engineers to build more generalized and robust machine learning predictive models from complex real-world raw data, to utilize various heterogeneous data sources, different data types and even discover new principles from all those data. In this course, the students will be introduced to the fundamental concepts, theories, computations as well as applications of SciML, starting from fundamental introduction of machine learning algorithms oriented to different learning tasks including regressions and classifications. The understanding of basic machine learning techniques will be then applied to scientific computing where physical descriptions are made to be aware of by the neural network. Variety of demonstrations of SciML in different engineering fields will be expounded for students from different backgrounds. Furthermore, the common computing platform that can be used for SciML and their limitations will also be shown and discussed. At the end of this course, students should be familiar with the classical machine learning models and able to setup their own models from open-source libraries. Furthermore, the students are expected to be able to utilize the prior knowledge in their own research filed in building the SciML models and understand the validity and limits of their results. They shall be experienced on understanding and discussing the state of the art literature in the scientific machine learning and on the defense of their findings by an oral presentation of a selected problem.</p>							

Modul: Scientific Machine learning

Module: Scientific Machine learning

Contents
<p>Part I Basics of Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introdution 1: Review of the history of artificial intelligence and machine learning and state of the art applications 2. Introduction 2: Basic concepts and limitations of AI 3. Setup of the neural network architecture (including basic concepts and ingredients of a neural network, training process) 4. Commonly used types of network architecture e.g. ANN, CNN, RNN, including introduction to some open source tools 5. Regression, classification, optimization and parameters <p>Part II Applications to Sciences and Engineering Problems</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Machine learning for image processing and identification 7. Physics informed machine learning: collocation approach 8. Deep energy method: energy and potential based approach (nonlinear materials, transfer learning) 9. Machine learning for waveguide 10. Machine learning for materials design and engineering 11. Machine learning for classification and mining <p>Students are also guided by practical exercises in the computer lab, assigning also specific projects to be solved through the implementation of codes. The codes will be written in Python language based on scikit-learn and pytorch libraries. A introduction and examples to using scientific machine learning for solving partial differential equations will be demonstrated.</p>
Special features
Examination: Semester project and oral presentation
Literature
none
Applicability in other degree programs
AI Driven Mechatronics and Robotics M. Sc.;

Modul: Seminar Extreme Optics

Module: Seminar Extreme Optics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Lasertechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	3	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Project-oriented form of examination		1	Presentation (40 min)		graded	
SL	Academic achievement		2	Course work		ungraded	
Workload		90 h					
Präsenzstudienzeit		28 h					
Selbststudienzeit		62 h					
Modulverantwortliche-r		apl. Prof. Dr. Milutin Kovacev					
Dozent-in		apl. Prof. Dr. Milutin Kovacev					
Institut		Institut für Quantenoptik					
Fakultät		Fakultät für Mathematik und Physik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Seminar Extreme Optics - Seminar				2	Project-oriented form of examination Academic achievement		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Lectures on Nonlinear Optics / Ultrafast Lasers / Solid State Lasers recommended.			
Qualifikationsziele							
-Students are able to research autonomously for a literature to a given actual issue from systems -Students are able to work out independently an actual science field -Students are able to structure and make a presentation about a complex issue from the modern physical competent audience. By presenting the layout they are able to interest the audience for a complex special topic -Students are able to conduct a scientific discussion (on topics of their own and theirs classmates as well) -Students are able to communicate fluently in German and English							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> - Hochleistungs-Femtosekunden-Lasersysteme - Wechselwirkung von Materie mit starken Feldern - Filamentation - Plasmakanäle - Die absolute Trägerphase - Quanten-Interferenz-Metrologie - Modenkämme - Relativistische Optik - Laser-Teilchenbeschleunigung - Erzeugung und Nachweis hoher Harmonischer - Erzeugung und Nachweis von Attosekunden-Pulsen - Atomare Fotografie - Der Freie-Elektronen-Laser - High-power femtosecond laser systems - Interaction of matter with strong fields - Filamentation Englisch: <ul style="list-style-type: none"> - Plasma channels - The absolute carrier phase - Quantum interference metrology 							

Modul: Seminar Extreme Optics**Module:** Seminar Extreme Optics

- mode combs / Relativistic optics
- laser particle acceleration
- Generation and detection of high harmonics
- Generation and detection of attosecond pulses
- Atomic photography
- The free-electron laser

Besonderheiten

For optical technologies

The courses name on Stud.IP is "Seminar Optik auf Femto- und Attosekunden-Zeitskalen". The students have to do a graded exam performance as well as a course work in the seminar.

Literatur

keine

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Optical Technologies M.Sc.;

Modul: Seminar Nichtlineare Faseroptik: Superkontinuumserzeugung, Monsterwellen und Schwarze Löcher

Module: Seminar Nonlinear Fiber Optics: Supercontinuum generation, Rogue Waves, and Black Holes

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Optische Messtechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	3	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Project-oriented form of examination		3	Presentation und Discussion 60 min		graded	
Workload			90 h				
Präsenzstudienzeit			28 h				
Selbststudienzeit			62 h				
Modulverantwortliche-r			apl. Prof. Dr. Ayhan Demircan				
Dozent-in			Priv.-Doz. Dr. Ihar Babushkin apl. Prof. Dr. Ayhan Demircan Dr. Oliver Melchert				
Institut			Institut für Quantenoptik				
Fakultät			Fakultät für Mathematik und Physik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Seminar Nichtlineare Faseroptik: Superkontinuumserzeugung, Monsterwellen und Schwarze Löcher - Seminar				2	Project-oriented form of examination		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine							
Qualifikationsziele							
<p>The students gain special knowledge in nonlinear fiber optics and to fiber optical analogies to phenomena in different fields in physics. A special topic has to be presented by the student with a subsequent discussion. Besides their technical competence, the students develop their methods in literature research, implementation of technical and scientific knowledge, as well as their presentation techniques together with their ability to lead scientific discussions.</p> <p>Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in nichtlinearer Faseroptik und zu faseroptischen Analogien zu Phänomenen in verschiedenen Bereichen der Physik. Ein spezielles Thema ist von den Studierenden zu präsentieren und anschließend zu diskutieren. Neben der fachlichen Kompetenz entwickeln die Studierenden ihre Methoden der Literaturrecherche, der Umsetzung technischer und wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie ihre Präsentationstechniken und ihre Fähigkeit, wissenschaftliche Diskussionen zu führen.</p>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to fiber optics - Nonlinear fiber propagation - Solitons - Supercontinuum generation - Optical event horizon - Optical rogue waves - Soliton interaction in fibers (collisions, molecules) - Quantum effects in fiber optics - Strong field effects in hollow core fibers - Einführung in die Faseroptik - Nichtlineare Propagation in Fasern - Solitonen - Superkontinuum-Erzeugung - Optischer Ereignishorizont - Optische Monsterwellen 							

Modul: Seminar Nichtlineare Faseroptik: Superkontinuumserzeugung, Monsterwellen und Schwarze Löcher

Module: Seminar Nonlinear Fiber Optics: Supercontinuum generation, Rogue Waves, and Black Holes

- | |
|--|
| - Soliton-Wechselwirkung in Fasern (Kollisionen, Moleküle)
- Quanteneffekte in der Faseroptik
- Starkfeldeffekte in Hohlkernfasern |
|--|

Besonderheiten

keine

Literatur

keine

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
--

Modul: Seminar Numerische Optik

Module: Seminar Numerical Optics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Optische Messtechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	3	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
SL	Project-oriented form of examination		3	60 min Presentation und Discussion		ungraded	
Workload			90 h				
Präsenzstudienzeit			28 h				
Selbststudienzeit			62 h				
Modulverantwortliche-r			apl. Prof. Dr. Ayhan Demircan				
Dozent-in			apl. Prof. Dr. Ayhan Demircan				
Institut			Institut für Quantenoptik				
Fakultät			Fakultät für Mathematik und Physik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Seminar Numerische Optik - Seminar				2	Project-oriented form of examination		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
none				Computational Photonics			
Qualifikationsziele							
<p>The students get introduced into numerical methods for the investigation of light matter interaction for weak and strong fields in optical media. A special topic has to be presented by the student with a subsequent discussion. Besides their technical competence, the students develop their methods in literature research, implementation of technical and scientific knowledge, as well as their presentation techniques together with their ability to lead scientific discussions.</p>							
Inhalte							
<p>Seminar covering selected topics for the calculation of light distributions in optical media</p> <p>Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spectral- and pseudospectral methods • Runge-Kutta- and Split-Step-Integration • Fast-Fourier Transform (FFT) • Monte Carlo (MC) simulation • Finite Difference Time Domain (FDTD) • Finite Element Methods • Ray Tracing • Beam-propagation methods (BPM) • Parallelization using MPI 							
Besonderheiten							
-							
Literatur							
-							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Optical Technologies M.Sc.;							

Modul: Simulations in photonics (wave-optics)

Module: Simulations in photonics (wave-optics)

Type of module		Area of competence					
Wahl		Optische Messtechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
PL	Project-oriented form of examination		5	225 min			graded
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Antonio Calà Lesina					
Lecturer		Dr. Izzatjon Allayarov Prof. Dr. Antonio Calà Lesina					
Institute		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Simulations in photonics (wave-optics) - Vorlesung				2	Project-oriented form of examination		
Simulations in photonics (wave-optics) - Übung				2			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Knowledge of electrodynamics and theoretical optics (Grundlagen der Optik I und II).			
Qualification goals							
<p>This module is the advanced version of the B.Sc. course "Programming and Software for Optics". It aims at presenting current software solutions for the simulation and design of photonic devices based on wave optics.</p> <p>After successfully completing of the course, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understand the basics of wave optics simulation and identify the most appropriate solutions for specific problems. • Perform simulations on many relevant problems in the field of optics and photonics using current commercial software. • Implement scripts in Python/Matlab for pre- and post-processing. • Present and discuss simulation results. 							
Contents							
<p>This module is the advanced version of the B.Sc. course "Programming and Software for Optics". It aims at presenting current software solutions for the simulation and design of photonic devices based on wave optics. Simulation tools from the commercial packages Ansys Lumerical (FDTD, FDFD, EME, varFDTD, CHARGE, DGTD, FEEM, HEAT, LumOpt, Interconnect) and Comsol Multiphysics (wave optics module) will be demonstrated for applications in integrated optics, nanophotonics, optical fibers and waveguides, including multiphysics scenarios and optimization techniques. Integration with Matlab/Python will also be demonstrated, as well as solutions for pre-/post-processing.</p>							
Special features							
A project will be assigned. This requires simulations on a given topic with a final presentation and discussion.							
Literature							
none							
Applicability in other degree programs							
Optical Technologies M.Sc.;							

Modul: Strömungsmess- und Versuchstechnik

Module: Flow Measurement and Testing Techniques

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Technische Optik und Anwendung im Fahrzeug					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	4	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min			benotet
Workload		120 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		78 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Markus Raffel					
Dozent-in		M. Sc. Jan Gößling					
Institut		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Strömungsmess- und Versuchstechnik - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Strömungsmess- und Versuchstechnik - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt theoretische und praktische Grundlagen experimenteller Strömungsmechanik.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen der Strömungsmesstechnik zu kennen, • zwischen zahlreichen Verfahren zur Messung von Druck, Temperatur, Geschwindigkeit, etc. zu unterscheiden, • das Funktionsprinzip unterschiedlicher Sonden und Messmethoden zu verstehen, • den Aufbau und Ablauf aerodynamischer Experimente zu verstehen. 							
Inhalte							
<p>Thematische Schwerpunkte liegen auf den Methoden zur Temperatur-, Druck-, Geschwindigkeits-, Wandreibungs- und Dichtemessung mit Hilfe von Sonden und optischen Messtechniken. Neben den theoretischen Grundlagen der Messverfahren werden praktische Aspekte beleuchtet und anhand von Vorführungen und Experimenten veranschaulicht. Im Zuge des Vorlesungsbetriebes werden aerodynamische Versuchsanlagen des DLR besichtigt und deren Methodik erläutert.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Versuchsanlagen und Modellgesetze • Strömungsmessung durch Sonden - Druckmessungen • Durchfluss- und Temperaturmessungen - Strömungsvisualisierung (z.B. L2F, LDA, PIV, BOS) 							
Besonderheiten							
Keine							
Literatur							
Vorlesungsskript							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

Modul: Strong Field Physics

Module: Strong Field Physics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Optische Messtechnik, Lasertechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	3	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Written exam / Oral exam		2	60 min		graded	
SL	Academic achievement		1	Exercise		ungraded	
Workload		90 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		34 h					
Modulverantwortliche-r		apl. Prof. Dr. Milutin Kovacev					
Dozent-in		apl. Prof. Dr. Milutin Kovacev					
Institut		Institut für Quantenoptik					
Fakultät		Fakultät für Mathematik und Physik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Strong Field Physics - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam		
Strong Field Physics - Übung				2	Academic achievement		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
none				Basic knowledge of physics and coherent optics recommended.			
Qualifikationsziele							
Students understand the basic concepts of strong optical fields and their interaction with matter. In the lecture, they learn to apply these independently to selected problems.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> -coherent and incoherent radiation sources -X-ray optics -Detection of X-ray radiation -Laser-matter interaction -Generation of higher order harmonics / attosecond pulses 							
Besonderheiten							
In order to pass the module, both the examination and the coursework must be successfully completed.							
Literatur							
Z. Chang, „Fundamentals of Attosecond Optics“, CRC Press 2011 D. Attwood, “Soft x-rays and extreme ultraviolet radiation”, Cambridge University Press 1999 T. Brabec, “Strong Field Laser Physics”, 2008 Springer							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Optical Technologies M.Sc.;							

Modul: Ultrakurze Laserpulse

Module: Ultrashort laser pulses

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Lasertechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	2	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Written exam		2	90 min		graded	
Workload			60 h				
Präsenzstudienzeit			28 h				
Selbststudienzeit			32 h				
Modulverantwortliche-r			Priv.-Doz. Dr. Ihar Babushkin				
Dozent-in			Priv.-Doz. Dr. Ihar Babushkin				
Institut			Institut für Quantenoptik				
Fakultät			Fakultät für Mathematik und Physik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Ultrakurze Laserpulse - Vorlesung				2	Written exam		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Optik, Atomphysik und Quantenphänomene; Empfohlen: Kohärente Optik			
Qualifikationsziele							
In this course, students shall gain an understanding for the generation of ultrashort laser pulses, including ist properties and areas of application.							
Inhalte							
Representation of ultrashort light pulses Propagation equations, Causality and dispersion, Origin of the refractive index Propagation in dispersive media, Pulse front distortions, Chirp management: Angular dispersion, Chirped mirrors, Pulse shapers Ultrafast nonlinear optics: Second-order effects, Phase matching, Broadband frequency conversion, OPA; Third-order effects: SPM, Self-focusing, Propagation in waveguides, Solitons, Filamentation Pulse characterization Ultrashort pulse generation: Resonators, Laser dynamics, Relaxation oscillations, Q-switching, Mode locking Short pulse amplification, High-energy laser systems							
Besonderheiten							
The courses name on Stud.IP is "Ultrakurze Laserpulse"							
Literatur							
D. Meschede: Optik, Licht und Laser, Vieweg+Teubner, 3. Aufl. 2008.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.;							

Modul: Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme

Module: Reliability of Mechatronic Systems

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Technische Optik und Anwendung im Fahrzeug					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur		5	90 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Rudolf Schubert					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer M. Sc. Sören Meyer zu Westerhausen					
Institut		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme - Vorlesung				2	Klausur		
Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Die Zuverlässigkeit elektronischer und mechatronischer Systeme ist in der Industrie von zentraler Bedeutung, sei es in der Automobilbranche, der Medizintechnik oder der Luft- und Raumfahrt. Komponenten müssen hohen Belastungen standhalten und gleichzeitig eine lange Lebensdauer gewährleisten.</p> <p>Das Modul Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme vermittelt praxisrelevante Methoden zur Schadensanalyse und Zuverlässigkeitsbewertung, die direkt in der industriellen Entwicklung und Qualitätssicherung Anwendung finden. Ein besonderer Fokus liegt auf der Weibullverteilung zur Risikoabschätzung, intelligenten Versuchsplanungen und der experimentellen Verifikation von Zuverlässigkeitsmodellen. Studierende erlernen die theoretische Konzepte und vertiefen diese durch Praxisbeispiele aus dem industriellen Alltag. Die vermittelten Inhalte bereiten ideal auf Aufgaben in Forschung, Entwicklung und Qualitätssicherung vor und helfen, zeitliche und finanzielle Versuchsaufwendungen zu sparen.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schadensmechanismen von Elektronik- und Mechatronikkomponenten zu beschreiben, • intelligente Versuchsplanungen durchzuführen, • die Zuverlässigkeit von zusammengesetzten mechatronischen Systemen zu analysieren, • Methoden zur Berechnung der Zuverlässigkeit zu analysieren und • Berechnungen zur Zuverlässigkeit durchzuführen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Weibullverteilung • Risikoabschätzung mit der Weibullverteilung • Schadenseinträge und Schadensakkumulation • Nachweis der Zuverlässigkeit durch Versuche • Intelligente Versuchsplanung und Zuverlässigkeit 							

Modul: Zuverlässigkeit mechatronischer Systeme**Module:** Reliability of Mechatronical Systems

Besonderheiten
keine
Literatur
- Vorlesungsfolien -VDA: Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie - Band 3. Zuverlässigkeitssicherung bei Automobilherstellern und Lieferanten - Teil 2. 4. Auflage, Verband der Automobilindustrie (Hrsg.), Berlin (Heinrich Druck + Medien GmbH) -Lechner, G.; Bertsche, B.: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau. Ermittlung von Bauteil- und System-Zuverlässigkeiten. 3. Auflage, Stuttgart (Springer Verlag) -DIN EN 61649: Weibull-Analyse. Deutsches Institut für Normung, Berlin (Beuth)
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M. Sc. PO 2025; Mechatronik und Robotik M.Sc. PO 2017;