

Fakultät für Maschinenbau

11
102
1004

Leibniz
Universität
Hannover

**MODULKATALOG M.SC.
OPTISCHE TECHNOLOGIEN**
Sommersemester 2024

Modulkatalog

Zur PO 2017

Optische Technologien:
Photonik und Lasertechnologie

Master of Science

Sommersemester 2024

<http://www.maschinenbau.uni-hannover.de/>

Impressum

Fakultät für Maschinenbau der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

Sachbearbeitung: Anke Tatzko M. Sc.
Studiensekretariat: Frau 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

Grßwort

Liebe Studierende,

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. M. Becker

- Studiendekan -

*European Credit Transfer System

Grußwort

Struktur des Studiums Optische Technologien: Photonik und Lasertechnologie

Anmerkungen zu diesem Modulkatalog.....7
Struktur des Studiums.....7
Auslandsstudium.....8
Prüfungen.....8
Kompetenzentwicklung.....9

Master of Science

Struktur des Masterstudiums 10
Aufbau des Masterstudiums 10
Modulplan, Wahlpflicht- und Wahlmodule 12
Module des Masterstudiums..... 17

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 organisatorische 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 Anwendungskennnissen 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.

Vorpraktikum (Grundpraktikum)

Das Vorpraktikum dient dem Erwerb erster praktischer Erfahrungen in der industriellen Fertigung. Eingegliedert in ein Arbeitsumfeld von Auszubildenden, Fachkräften, Lehrkräften und technischem Personal mit überwiegend ausführendem Tätigkeitscharakter sollen verschiedene Fertigungsverfahren und -einrichtungen kennengelernt werden.

Das Grundpraktikum umfasst 8 Wochen und kann in Kombination mit dem Fachpraktikum durchgeführt werden.

Für das Praktikum können gegebenenfalls bereits erbrachte Praktika oder eine vorherige Berufsausbildung oder -Tätigkeit angerechnet werden. Näheres hierzu regelt die Praktikumsordnung sowie das Praktikantenamt der Fakultät.

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.

Aufbau des Masterstudiums PO 2017

Musterstudienplan für Maschinenbau

	1./2. Semester WS	1./2. Semester SoSe	3. Semester	4. Semester		
1						
2						
3	Optik, Atomphysik und Quantenphänomene (8 LP) K / MP	Kohärente Optik (8 LP) K / MP	Berufqualifizierung (14–15 LP)	Masterarbeit (29 LP) MA + Präsentation (1 LP) SL		
4						
5						
6						
7						
8						
9	Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen (5 LP) K / MP	Masterlabore (5 LP) SL	oder Wahl- oder Wahlpflichtmodule (mind. 14 LP) K / MP			
10						
11						
12						
13	Wahl (13 LP) K / MP	Wahlpflicht (5 LP) K / MP	Studienarbeit (10 LP) ST			
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24	Wahlpflicht (5 LP) K / MP	Wahl (8 LP) K / MP	Präsentation Studienarbeit (1 LP) SL			
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
31				Wahlpflicht (5 LP) K / MP		Studium Generale / Tutorien (2 LP) K / MP / SL
30						
31						

Mobilitätsfenster

LP	31	31	28	30
----	----	----	----	----

Kompetenzbereiche des Masterstudiums			
Grundlagenfeld A: Physik (53–54 LP)	Wahlpflicht (15 LP)	Wahl (21 LP)	Masterarbeit (30 LP)

Legende			
K = Klausur	MA = Masterarbeit	MP = Mündliche Prüfung	PB = Praktikumsbericht
ST = Studienarbeit	SL = Studienleistung		

Musterstudienplan für Physik

	1./2. Semester WS	1./2. Semester SoSe	3. Semester	4. Semester
1				
2	Signale und Systeme (5 LP) K / MP	Design and Simulation of optomechatronic Systems (5 LP) K / MP	Berufqualifizierung (14-15 LP)	Masterarbeit (29 LP) MA + Präsentation (1 LP) SL
3				
4				
5				
6				
7	Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen (5 LP) K / MP	Masterlabore (5 LP) SL	Fachpraktikum (12 Wochen) (15 LP) PB oder Wahl- oder Wahlpflichtmodule (mind. 14 LP) K / MP	
8				
9				
10				
11				
12	Grundzüge der Konstruktionslehre (3 LP) K / MP + Konstruktives Projekt I (2 LP) SL	Wahlpflicht (5 LP) K / MP	Studienarbeit (10 LP) ST	
13				
14				
15				
16				
17	Wahl (17 LP) K / MP	Wahlpflicht (5 LP) K / MP	Präsentation Studienarbeit (1 LP) SL Studium Generale / Tutorien (2 LP) K / MP / SL	
18				
19				
20				
21				
22		Wahlpflicht (5 LP) K / MP		
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				

Mobilitätsfenster

LP	32	30	28	30
----	----	----	----	----

Kompetenzbereiche des Masterstudiums			
Grundlagenfeld B: Maschinenbau (52-53 LP)	Wahlpflicht (15 LP)	Wahl (22 LP)	Masterarbeit (30 LP)

Legende			
K = Klausur	MA = Masterarbeit	MP = Mündliche Prüfung	PB = Praktikumsbericht
ST = Studienarbeit	SL = Studienleistung		

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
Grundzüge der Konstruktionslehre + Konstruktives Projekt I	5	Design and Simulation of optomechatronic Systems	5
Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen	5		
Signale und Systeme (CÜ)	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
Optische Messtechnik	5		
Wahlmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Computerunterstützte tomographische Verfahren	4	Fernerkundung der Atmosphäre	8
Fernerkundung der Atmosphäre	8	Nichtlineare Optik	5
Laserscanning - Modelling and Interpretation	5	Optische Radiometrie	3
Optische Analytik	4	Simulations in photonics (wave- optics)	5
Photogrammetric Computer Vision	5		
Radar Remote Sensing	5		
Seminar Numerischer Optik	3		
Seminar Nichtlineare Faseroptik: Superkontinuumserzeugung, Monsterwellen und Schwarze Löcher	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
Optische Schichten für Ingenieurwissenschaften	5	Laser Material Processing	5
Photonics	5	Laser Measurement Technology	5
Wahlmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Advanced Nonlinear Optics	4	Applied Wave Optics	4
Applied Wave Optics	4	Atomoptik	4
Diffraaktive Optik	4	Diffraaktive Optik	4
LaserSpectroscopy in Life Sciences	5	Introduction to Computational Optics	5
Quantencomputing und Quantenlogik mit gespeicherten Ionen	4	Laserbasierte Additive Fertigung	5
Quantenoptik	5	Nichtlineare Optik	5
Scientific Machine learning	2	Optische Uhren	2
Seminar Optik auf Femto- und Attosekunden-Zeitskalen	3	Seminar Optik auf Femto- und Attosekunden-Zeitskalen	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	Biophotonik - Bildgebung und Manipulation von biologischen Zellen	4
Biomedizinische Technik I	5	Computational Photonics	6
Grundlagen der Lasermedizin und Biophotonik	4	Nichtlineare Optik	5
Introductory Biophysics for Physics	3	Proseminar Biophotonik	3
Laser Spectroscopy in Life Sciences	5	Proseminar Grundlagen der Mikroskopie	3
Proseminar Biophotonik	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	Digitale Bildverarbeitung	5
Best Practices für den programmierenden Wissenschaftler	3	Physik der Solarzelle	5
Datenmanagement- und Analyse	3	Strömungsmess- und Versuchstechnik	4
Gesamtfahrzeugsimulation- Optimierung von Fahrdynamik und Nachhaltigkeit	5	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
Optische Schichten für Ingenieurwissenschaften	5	Automatisierung: Komponenten und Anlagen	5
Photonics	5		
Wahlmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Grundlagen der atmosphärischen Strahlung	4	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			Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer				
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>If completed successfully, the students are capable of</p> <ul style="list-style-type: none"> defining fundamentals of lighting technology describing the physiology of the human visual system differentiating individual advantages in optical materials (glasses and polymers) and their according processing technologies analytically calculating basic optical elements such as mirrors and lenses setting up concepts for optical systems understanding and using an optical simulation software knowing the working principle of light measurement devices analyzing existing optical systems 							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of light propagation and distribution - Optical components and systems - Optical simulation software - Physiology of the human visual system - Light sources, manipulators and sensors 							
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.							
Literature							
Umdruck zur Vorlesung							
Applicability in other degree programs							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.;							

Modul: Grundlagen und Aufbau von Laserstrahlquellen

Module: Fundamentals and Configuration 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.-Ing. Ludger Overmeyer				
Dozent-in			Dr. rer. nat. Dietmar Kracht				
Institut			Institut für Transport- und Automatisierungstechnik				
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							
Die Studierenden können verschiedene Arten von Laserstrahlquellen erklären. Sie sind in der Lage verschiedene Lasertypen für das jeweilige Einsatzgebiet einzuordnen.							
Inhalte							
<p>Folgende Inhalte werden in der Lehrveranstaltung und durch Demonstrationen vermittelt: Grundlagen Laserstrahlquellen, Betriebsregime von Lasern, Lasercharakterisierung, Laserdioden, Optische Resonatoren, CO2-Laser, Eximerlaser, Laserkonzepte und Lasermaterialien, Stablaser und Scheibenlaser, Faserlaser und Verstärker, Frequenzkonversion, Laser für Weltraumanwendungen und Ultrakurzpulslaser.</p> <p>Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über verschiedene Arten von Laserstrahlquellen. Es werden dabei im Grundlagenteil 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.</p>							
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: Grundzüge der Konstruktionslehre + Konstruktives Projekt I

Module: Fundamentals of Product Design + Product Design Project I

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	Konstruktives Projekt I		2	Projektmappe		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer				
Institut			Institut für Produktentwicklung und Gerätebau				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Grundzüge der Konstruktionslehre - Vorlesung				2	Klausur		
Grundzüge der Konstruktionslehre - Übung				2	Konstruktives Projekt I		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Grundzüge der Konstruktionslehre: Das Modul vermittelt die Grundlagen des Konstruierens, des technischen Zeichnens sowie die Auswahl und Berechnung wichtiger Maschinenelemente. Darüber hinaus werden grundlegende Zusammenhänge der Produktentwicklung, Produktinnovation und der Entwicklungsmethodik gelehrt.</p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> •erlernen die Grundlagen des Technischen Zeichens •kennen wichtige Maschinenelemente und berechnen diese •wenden grundlegende Zusammenhänge der Entwicklungsmethodik an •wenden für die Konstruktion von Produkten relevanten Werkzeuge an •identifizieren für die Konstruktion und Gestaltung von Produkten relevante Bauelemente <p>Konstruktives Projekt I: Die Studierenden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • gelernte Regeln und Normen berücksichtigen • Fähigkeiten des Skizzierens überprüfen und verbessern • eine Einzelteilzeichnung einer Welle anfertigen und nachvollziehen • eine Getriebestufe auslegen und konzipieren ein Übersichtzeichnung •Produkte hinsichtlich der verwendeten Bauelemente nachvollziehen 							
Inhalte							
<p>Grundzüge der Konstruktionslehre Das Modul vermittelt die Grundlagen des Konstruierens, des technischen Zeichnens sowie die Auswahl und Berechnung wichtiger Maschinenelemente. Darüber hinaus werden grundlegende Zusammenhänge der Produktentwicklung, Produktinnovation und der Entwicklungsmethodik gelehrt.</p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> •erlernen die Grundlagen des Technischen Zeichens •kennen wichtige Maschinenelemente und berechnen diese •wenden grundlegende Zusammenhänge der Entwicklungsmethodik an •wenden für die Konstruktion von Produkten relevanten Werkzeuge an •identifizieren für die Konstruktion und Gestaltung von Produkten relevante Bauelemente Das Modul vermittelt die 							

Modul: Grundzüge der Konstruktionslehre + Konstruktives Projekt I

Module: Fundamentals of Product Design + Product Design Project I

Grundlagen des Konstruierens, des technischen Zeichnens sowie die Auswahl und Berechnung wichtiger Maschinenelemente. Darüber hinaus werden grundlegende Zusammenhänge der Produktentwicklung, Produktinnovation und der Entwicklungsmethodik gelehrt.

Konstruktives Projekt I Theoretische Vorlesungsinhalte 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.;
Mathematik M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur
B.Sc.;

Modul: Kohärente Optik

Module: Coherent Optics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Grundlagenfeld A - Physik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	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 / 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. Ernst Maria Rasel Prof. Dr. Piet Schmidt				
Institut			Institut für Quantenoptik				
Fakultät			Fakultät für Mathematik und Physik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Kohärente Optik - Übung				1	Klausur / Muendliche Pruefung		
Kohärente Optik - Labor				3	Studienleistung		
Kohärente Optik - Vorlesung				3			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Physik II, Experimentalphysik, Atom- und Molekülphysik empfohlen			
Qualifikationsziele							
Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Kohärenten Optik und können diese eigenständig auf ausgewählte Probleme anwenden. Sie kennen fortgeschrittene experimentelle 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, Matrikoptik (ABCD, Jones, Müller, Strei, Transfer...) -Beugungstheorie, Fourieroptik -Resonatoren, Moden -Licht-Materie-Wechselwirkung (klassisch/halbklassisch, Bloch-Modell) -Ratengleichungen, Laserdynamik -Lasertypen, Laserkomponenten, Laseranwendungen -Modengekoppelte Laser -Einmodenlaser -Laserrauschen/-Stabilisierung -Laserinterferometrie -Modulationsfelder und Homodyndektion 							
Besonderheiten							
Keine							
Literatur							
Meschede: Optik, Licht und Laser, Teubner. Menzel: Photonik. Born/Wolf: Principles of Optics. Kneubühl/Sigrist: Laser, Teubner. Reider: Photonik, Springer. / Loudon: The Quantum Theory of Light							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Optische Technologien 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. Matthias Becker					
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 + 20 Wochen Praktikum (8 Wochen Vorpraktikum + 12 Wochen Fachpraktikum)				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls sind Studierende in der Lage an einer wissenschaftlichen Problemstellung aus den Themenfeldern des Master-Studiums mitzuarbeiten, Teilprobleme in bestehende Theorien einzuordnen und im Studium erlernte Methoden geeignete Methoden zu identifizieren. Sie können erreichte Ergebnisse wissenschaftlich formulieren und dabei übliche Zitierregeln und Recherchemethoden anwenden.</p>							
Inhalte							
<p>Durch die Teilnahme am Modul Masterarbeit üben Studierende gängige Tätigkeiten von Ingenieurinnen und Ingenieuren aus, die in der Forschung, der Industrie oder dem Entrepreneurwesen tätig sind.</p>							
Besonderheiten							
<p>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.</p>							
Literatur							
Diverse							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

Modul: Masterlabor: Optische Technologien

Module: Practical Lessons Optical Technologies

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht							
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1. Semester	Zulassung SoSe:	2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
SL	Studienleistung		5	Laborversuche und Auswertung		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			28 h				
Selbststudienzeit			122 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr. Bernhard Roth				
Dozent-in			Prof. Dr. Bernhard Roth				
Institut			Hannoversches Zentrum für Optische Technologien				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Masterlabor: Optische Technologien - Labor				2	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Keine			
Qualifikationsziele							
<p>The module imparts knowledge in the practical application and deepening of the theoretical basics taught in the lectures and theoretical exercises. After successfully completing the module, students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • competently carry out demanding experiments in the fields of mechanical engineering, physics, computer science and electrical engineering, • to work out the necessary basics independently in a group, • to discuss and evaluate the results obtained and to present them to a group in a scientifically sound manner. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Laboratory courses from key areas of mechanical engineering, physics, computer science and electrical engineering • Methods of data analysis and interpretation • Approach to literature research • Development of concepts for experiments based on theoretical knowledge and information from the literature. 							
Besonderheiten							
Students who are requested mandatory courses as part of the master’s admission process need to pass these before starting with the master’s laboratory.							
Literatur							
Keine							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Optical Technologies M.Sc.;							

Modul: Oberstufenlabor: Augmented Reality Labor Quanten Kryptographie

Module: MasterLab: Augmented Reality Lab Quantum Cryptography

Type of module		Area of competence					
Pflicht							
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe/SoSe	1 Semester	Englisch	1	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
SL	Studienleistung		1	Laborversuche		unbenotet	
Workload		30 h					
Attendance study period		14 h					
Self-study time		16 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		
Oberstufenlabor: Augmented Reality Labor Quanten Kryptographie - Labor				1	Studienleistung		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Polarization of light, birefringent materials			
Qualification goals							
Upon successful completion of the module, students will be able to, understand polarization of light, augmented reality glasses and quantum cryptography with single photons.							
Contents							
Das Modul lehrt ein Basiswissen zu einer digitalen Verschlüsselungstechnik mittels der Quanteneigenschaften von Licht. Mit Hilfe einer Augmented Reality Brille wird in einem Analogieexperiment eine Datenübertragung mittels Quanten durchgeführt. Es werden Grundlagen zur digitalen Datenübertragung und Verschlüsselung vermittelt. Zudem werden die Möglichkeiten für die Datenübertragung mit Quanten vertieft. Die Veranstaltung wird von Anna-Lena Fritze (annalena.fritze@ita.uni-hannover) organisiert. Voraussetzung für die Teilnahme ist das Bestehen eines ILIAS-Tests, der ca. einen Monat vor den Laboren freigeschaltet wird. Weitere Ankündigungen folgen über Studip. The module teaches basic knowledge of a digital encryption technique using the quantum properties of light. The lab consists of an analogy experiment with additional augmented reality glasses guidance. The lab focuses thematically on digital data transmission, encryption, and data transmission using light quanta. The modul is organized by Anna-Lena Fritze (annalena.fritze@ita.uni-hannover). Prerequisite for participation is the passing of an ILIAS test, which will be activated about one month before the labs. Further announcements will follow via Studip.							
Special features							
Literature							
Applicability in other degree programs							

Modul: Oberstufenlabor: Dämpfung in Lichtwellenreitern

Module: Masterlab: Attenuation in optical fibers

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht							
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	1	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
SL	Studienleistung		1	Versuche		unbenotet	
Workload		30 h					
Präsenzstudienzeit		14 h					
Selbststudienzeit		16 h					
Modulverantwortliche-r		M. Sc. Daniel Schrein					
Dozent-in		M. Sc. Daniel Schrein					
Institut		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Oberstufenlabor: Dämpfung in Lichtwellenreitern - Labor				1	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
Inhalte							
In this lab course, the optical attenuation of optical fibers is investigated. Three LEDs with different wavelengths are used. The LEDs are first characterized electrically and optically and then coupled into the light waveguides. By measuring the optical power before and after the waveguide, the wavelength dependence of the optical attenuation can be demonstrated.							
Besonderheiten							
When registering, please note that groups with less than 4 participants may be split between other dates. The lab course is located in the ITA in Garbsen and is led by Daniel Schrein (daniel.schrein@ita.uni-hannover.de). On lab day, we will meet in the foyer of the institute							
Literatur							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							

Modul: Oberstufenlabor: Faraday Effekt

Module: MasterLab: Faraday effect

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht							
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	1	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
SL	Labor		1	Versuche		unbenotet	
Workload		30 h					
Präsenzstudienzeit		14 h					
Selbststudienzeit		16 h					
Modulverantwortliche-r		Dr. Kim-Alessandro Weber					
Dozent-in		Dr. Kim-Alessandro Weber					
Institut		Institut für Quantenoptik					
Fakultät		Fakultät für Mathematik und Physik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Oberstufenlabor: Faraday Effekt - Labor				1	Labor		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine							
Qualifikationsziele							
The studnets deepen thier experimental skills with optical components and learn how to apply the theoretical priciples of polarization in the laboratory.							
Inhalte							
In matter-free space, the propagation of light is not affected by electrical or magnetic fields, but when light travels in matter there might be some interaction. There are, so-called optically active, materials which rotate the polarization direction of polarized light by means of internal rotationally active asymmetries. Such polarization rotation can also be induced by external fields in some materials, even if they are not optically active themselves. Glass is one of the so-called Faraday-active materials in which an external magnetic field causes the polarization rotation. This phenomenon was discovered by Michael Faraday, who intensively studied the electromagnetic force effects in order to unify them. This experiment is about the investigation of this effect and an atomic-physical explanation.							
Besonderheiten							
Literatur							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							

Modul: Oberstufenlabor: Michelson Interferometer

Module: MasterLab: Michelson Interferometer

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht							
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	1	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
SL	Labor		1	Versuche		unbenotet	
Workload		30 h					
Präsenzstudienzeit		14 h					
Selbststudienzeit		16 h					
Modulverantwortliche-r		Dr. Kim-Alessandro Weber					
Dozent-in		Dr. Kim-Alessandro Weber					
Institut		Institut für Quantenoptik					
Fakultät		Fakultät für Mathematik und Physik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Oberstufenlabor: Michelson Interferometer - Labor				1	Labor		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine							
Qualifikationsziele							
The aim of the lab course is to develop an elaborate and sustainable concept of coherence. Moreover you will train your skills in adjusting of optical components. I							
Inhalte							
The Michelson interferometer is a basic configuration for optical interferometry. The experiment enables you to study interference phenomena. You will utilize the experimental setup as a precise apparatus to measure differences in optical path length. Your preparation will be tested with an assessment during the Lab.							
Besonderheiten							
t is necessary to prepare the content for the experiment.							
Literatur							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							

Modul: Oberstufenlabor: Speckle Interferometer

Module: MasterLab: Speckle Interferometer

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht							
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	1	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
SL	Studienleistung		1	Labor		unbenotet	
Workload			30 h				
Präsenzstudienzeit			14 h				
Selbststudienzeit			16 h				
Modulverantwortliche-r			M Sc. Christiph Wetzel				
Dozent-in			M Sc. Christiph Wetzel				
Institut			Hannoversches Zentrum für Optische Technologien				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Oberstufenlabor: Speckle Interferometer - Labor				1	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine							
Qualifikationsziele							
Within this masterlab the fundamentals of speckle interferometry will be developed and applied in a experimental setup. Therefore the students deepen thier experimental skills in the laboratory.							
Inhalte							
Electronic Speckle Pattern Interferometry (ESPI) is a laser based optical technique which enables the full-field measurement of small deformations of object surfaces with sub-wavelength accuracy. ESPI is successfully applied to many other fields, e.g. automotive, aerospace, electronics and materials research. In this experiment, a rough surface is illuminated with coherent laser light and the subsequent imaging is observed by using a CCD camera which generates the statistical interference patterns, the so-called speckles. A reference light is also generated by the split out from the original laser source and then superimposed with the speckles from object beam to result in an interferogram. The speckle interferogram also changes when the object under test is deformed by mechanical means. Comparing the interferogram of the surface before and after mechanical loading will result in a fringe pattern which reveals the displacement of the surface during loading as contour lines of deformation. The details about the lab experiment is provided in the problem sheet.							
Besonderheiten							
The master lab is carried out at the HOT (Hannoversches Zentrum für Optische Technologien). You will be picked up at the institute entrance by the respective supervisors and taken to the laboratory. If you have further questions regarding the experiment, please send an e-mail to (yanqiu.li@hot.uni-hannover.de).							
Literatur							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							

Modul: Oberstufenlabor: Videoprojektortechnologie

Module: MasterLab: Video Project Technology

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht							
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	1	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
SL	Studienleistung		1	Bericht		unbenotet	
Workload		30 h					
Präsenzstudienzeit		14 h					
Selbststudienzeit		16 h					
Modulverantwortliche-r		M. Sc. Tobias Glück					
Dozent-in		M. Sc. Tobias Glück					
Institut		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Oberstufenlabor: Videoprojektortechnologie - Labor				1	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine							
Qualifikationsziele							
<p>A technical implementation of information transmission is represented by video projectors, which specifically generate light distributions on different surfaces. In particular, the requirements to reproduce a large colour spectrum and to achieve high contrast values are decisive for the quality of the projection. In the IPeG's optomechatronics experiment, the functionality of video projectors is investigated. The focus of the experiment is on the interaction of colour generation and human colour perception. Technical possibilities are discussed to realize defined colour spaces and colour impressions. The influences of the human eye and the resulting technical challenges are highlighted.</p>							
Inhalte							
<p>Optical technologies are regarded as one of the key technologies of the 21st century and are used, among other things, for the processing of materials, sensor technology, data transmission, the projection of information and lighting technology. Since humans obtain about 90 % of the information perceived from their environment from the visual, optical technologies provide a powerful interface in human-machine communication. One challenge here is to reproduce information optically. It must therefore be investigated which influencing variables of the optical systems can be used for targeted information transmission. Here, the influences of the human eye have to be considered.</p>							
Besonderheiten							
<p>The MasterLab is carried out at the Institute of Product Development (Building 1105). You will be picked up at the institute entrance by the respective supervisors and taken to the laboratory. Please keep yourself up to date regarding changes of dates via Stud.IP, as it is possible that the lab days will be postponed due to the Garbsen move. If you have further questions regarding the experiment, please send an e-mail to Georg Leuteritz (leuteritz@ipeg.uni-hannover.de).</p>							
Literatur							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							

Modul: Optik, Atomphysik und 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. 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		
Optik, Atomphysik und Quantenphänomene - Übung				1	Klausur		
Optik, Atomphysik und Quantenphänomene - Labor				3	Studienleistung		
Optik, Atomphysik und Quantenphänomene - Vorlesung				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: Signale und Systeme (CÜ)

Module: Signals and Systems

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	Computerübung		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		
Signale und Systeme (CÜ) - Vorlesung				2	Klausur		
Signale und Systeme (CÜ) - Übung				1	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, zeitkontinuierliche und zeitdiskrete dynamische Systeme zu beschreiben und zu analysieren. Sie werden dynamische Systeme hinsichtlich ihrer Eigenschaften charakterisieren und in Klassen einordnen können. Sie werden die nötige Kompetenzen besitzen um zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale sowol im Zeitbereich als auch im Bildbereich zu analysieren und gezielt zur Analyse dynamischer System einzusetzen. Darüber hinaus werden die Studierenden in der Lage sein, sowohl lineare zeitinvariante Systeme sowohl in zeitdiskreten als auch in zeitkontinuierlichen Bereich darzustellen, zu hinsichtlich wichtiger Eigenschaften wie Stabilität zu analysieren, zwischen den Darstellungsformen zu wechseln und sie zur Verarbeitung (Filterung) von Signalen einzusetzen.</p>							
Inhalte							
<p>Signale und Systeme: In der Veranstaltung werden die Grundlagen zur Darstellung und Analyse dynamischer Signale und Systeme vermittelt und anhand von Beispielen aus mechatronischen Anwendungssystemen veranschaulicht. Dabei gliedert sich die Veranstaltung in folgende Themenbereiche:</p> <p>Klassen und Eigenschaften von dynamischen Systemen: - LTI-Systeme, SISO/MIMO, ereignisdiskrete und hybride Systeme, deterministische/stochastische Systeme - Nichtlineare Systeme, Ruhelagen, Linearisierung</p> <p>Zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale: - Elementarsignale, Abtastung, A/D- D/A-Wandlung - Fourier-Transformation, Laplace-Transformation</p> <p>Zeitkontinuierliche Systeme: - Differentialgleichungen, Zustandsdarstellung, Impulsantwort - Übertragungsfunktion, Pole und Nullstellen, zeitkontinuierliche Filter - Stabilität, Rückgekoppelte Systeme, Blockdiagramme</p>							

Modul: Signale und Systeme (CÜ)**Module:** Signals and Systems

- Amplitudengang, Frequenzgang, Bode-Diagramme

Zeitdiskrete Systeme

- 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

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.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. Matthias Becker					
Dozent-in		Dozenten der Fakultät für Maschinenbau					
Institut		Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik					
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>Mit der Studienarbeit schärfen Studierende ihre wissenschaftliche Arbeitsweise und -kompetenz und arbeiten selbständig an einem wissenschaftlichen Thema unter Betreuung eines der am Studiengang beteiligten Institute. Students sharpen their scientific skills and their scientific Mode of operation and work independently on a scientific topic under supervision of one of the institutes involved in the course of studies.</p>							
Inhalte							
<p>Neben der Herausarbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung gibt die Studienarbeit Platz geeignete wissenschaftliche Methoden auszuwählen, um in Test- und Laborreihen zu wissenschaftlichen Ergebnissen zu erlangen, die es zu hinterfragen gilt. Die Ergebnisse der Studienarbeit werden zudem vor dem Betreuungspersonal präsentiert und dargelegt. Die Studienarbeit bereitet auf die sich anschließende Masterarbeit vor. Ihr Workload beläuft sich auf 330 Stunden. In addition to the elaboration of a scientific question, the Project Work gives space to select suitable scientific methods in order to obtain scientific results in test and laboratory series, which have to be questioned. The results of the Project Work will presented to the Support personnel. The Project work prepared for the following Master Thesis. The Workload amounts to 330 hours.</p>							
Besonderheiten							
<p>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</p>							
Literatur							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Produktion und Logistik M.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>Nach erfolgreicher Absolvierung 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 <p>Die Vorlesung erläutert die Begrifflichkeiten der Automatisierung und vermittelt Grundkenntnisse zur Auslegung von Komponenten und automatisierten Anlagen mit dem Schwerpunkt in der Produktionstechnik.</p>							
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.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.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	Student research project		1	Laboratory experiment		ungraded	
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Heipke					
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	Student research project		
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 							
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
Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optical Technologies 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				
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							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <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. 							
Inhalte							
<p>Der Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Bildverarbeitung für den Einsatz in der Mess- und Prüftechnik. Herfür werden die typischen Hardwarekomponenten eines Bildaufnahme-Systems betrachtet, 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.</p>							
Besonderheiten							
<p>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.</p>							
Literatur							
<p>Siehe Literaturliste zur Vorlesung oder unter www.imr.uni-hannover.de</p>							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
<p>Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Navigation und Umweltrobotik M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;</p>							

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>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage: auf Basis von aktuellen Beispielen aus Forschung und industrieller Praxis Anwendungen von Lasertechnik im Rahmen von biomedizinischen Problemstellungen einzuordnen, die industriellen Methoden der Lasermaterialbearbeitung im Zusammenhang mit der Biomedizintechnik zu verstehen, wie z.B. das Laserschneiden, -schweißen und -bohren von Medizinprodukten bis hin zum Laserstrukturieren von Implantatoberflächen, durch praktische Übungen geeignete Laserverfahren zu kennen, welche zur Lösung (bio)medizinischer Problemstellungen geeignet sind, die laserbasierten additiven Verfahren zu verstehen und deren Vorteile zu erläutern, Funktionsweisen und Eigenschaften unterschiedlicher biokompatibler Formgedächtnislegierungen nachzuvollziehen, sowie entsprechende Optische Messverfahren und Prozessüberwachung anzuwenden.</p>							
Inhalte							
<p>Einführung und Grundlagen, Laserstrahlquellen und -systeme, Laserstrahlschneiden, Laserstrahlschweißen, Laserstrahlbohren und -abtragen, Additive Verfahren, Oberflächenbearbeitung, Formgedächtnislegierungen. Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Anwendung von Laserstrahlung für biomedizintechnische Aufgabenstellungen.</p>							
Besonderheiten							
<p>1) Mehrere Demonstrationen der Lasermaterialbearbeitung im Laser Zentrum Hannover e.V. 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 Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter www.springer.com eine Gratis Online-Version.</p>							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
<p>Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;</p>							

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							
After successful completion of the module, the students are able <ul style="list-style-type: none"> •to classify the scientific and technical basics for the use of laser systems and the interaction of the beam with different materials, •to recognize the necessary physical requirements for laser processing and to select specific process, handling and control technology for this purpose, •to explain the basic and current requirements for laser technology in production technology •to estimate the process variables that can be realized by means of laser material processing. 							
Contents							
- 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 The module provides basic knowledge about the spectrum of laser technology in production as well as the potential of laser technology in future applications.							
Special features							
Lectures and exercises in the rooms of the Laser Zentrum Hannover e.V. (laboratories / experimental field). Lecture und examination are offered in English and German. The courses name on Stud.IP is Lasermaterialbearbeitung							

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

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 lecture course 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: Optische Messtechnik

Module: Optical Measurement Technology

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Optische Messtechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	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	Written exam / Oral exam		5	90 min/20 min		graded	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Prof Dr.-Ing. Eduard Reithmeier				
Dozent-in			Prof Dr.-Ing. Eduard Reithmeier				
Institut			Institut für Mess- und Regelungstechnik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Optische Messtechnik - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam		
Optische Messtechnik - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Messtechnik I / Measurement Technology I empfohlen			
Qualifikationsziele							
<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. 							
Inhalte							
<p>The lecture gives an overview on theory, methods and devices in optical metrology. 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>							
Besonderheiten							
Examination depending on the number of participants: Individual examination 20 minutes orally or 90 minutes in writing.							
Literatur							
<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; Hugenschmidt: Lasermesstechnik; These and other sources are available as free download from www.springer.com in German and English.</p>							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.;							

Modul: Optische Schichten für Ingenieurwissenschaften

Module: Optical Coatings and Layers for Engineering

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Lasertechnik, Optik in der Produktions- und Energietechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	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	Written exam / Oral exam		4	90 min/30 min		graded	
SL	Academic achievement		1	Home exercises		ungraded	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr. Detlev Ristau					
Dozent-in		Prof. Dr. Detlev Ristau					
Institut		Institut für Quantenoptik					
Fakultät		Fakultät für Mathematik und Physik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Optische Schichten für Ingenieurwissenschaften - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam		
Optische Schichten für Ingenieurwissenschaften - Hörsaalübung				1	Academic achievement		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
none				Fundamentals of optics and physics recommended.			
Qualifikationsziele							
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.							
Inhalte							
<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. 							
Besonderheiten							
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.							
Literatur							
Will be announced during the course, for an introduction: Macleod, H.A.: Thin Film Optical Filters, Fourth Edition, CRC Press 2010							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien B.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 - Übung				1	Oral exam		
Photonics - Seminar				2	Project-oriented form of examination		
Photonics - Vorlesung				2	examination		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Kohärente Optik, Nichtlineare Optik			
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							
<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 •Laserdiodes, 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		4	60 min		graded	
Workload		120 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		64 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				4	Oral exam		
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: 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							
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
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: Atomoptik

Module: Atomic Optics

Type of module		Area of competence					
Wahl		Lasertechnik					
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		3	90 min		graded	
SL	Academic achievement		1	Exercise sheet >50%		ungraded	
Workload		120 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		78 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Silke Ospelkaus-Schwarzer					
Lecturer		Prof. Dr. Silke Ospelkaus-Schwarzer					
Institute		Institut für Quantenoptik					
Faculty		Fakultät für Mathematik und Physik					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Atomoptik - Vorlesung				2	Written exam		
Atomoptik - Übung				1	Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Atom and Molecular Physics, Quantumoptics recommended			
Qualification goals							
Students will gain insight in recent developments in the field of atomic physics.							
Contents							
Recent experimental procedures to investigate the physics of ultracold gases, laser manipulation of single atoms and quantum engineering are discussed experimentally and theoretically.							
<ul style="list-style-type: none"> •Matter-light interaction •Radiation pressure •Atom- and ion traps •Cooling by evaporation •Bose-Einstein condensation •Ultracold Fermi gases •Experiments based on ultracold and degenerated gases •Atoms in periodic optical gratings •ATOMICS and modern atomic physics experiments 							
Special features							
The courses name on Stud.IP is "Atomoptik"							
Literature							
B. Bransden, C. Joachain, „Physics of Atoms and Molecules“, Longman 1983 R. Loudon, “The Quantum Theory of Light”, OUP 1973 Van der Straaten							
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			Dipl.-Ing. Jörn Reinecke				
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 Innenraum Architekturen 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 							
Besonderheiten							
Vorlesungsteile und Praktische Übungen im Industrieunternehmen							
Literatur							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

Modul: Best Practices für den programmierenden Wissenschaftler

Module: Best Practices for the Scientist Programmer

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Technische Optik und Anwendung im Fahrzeug					
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	Project-oriented form of examination		3	Presentation + Discussion (60 min.)		graded	
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		
Best Practices für den programmierenden Wissenschaftler - Seminar				2	Project-oriented form of examination		
Voraussetzungen für die Teilnahme:			Empfohlen für die Teilnahme:				
keine			Ability to perform simple programming tasks in a language of choice (preferably Python)				
Qualifikationsziele							
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.							
Inhalte							
The students can choose among several topics, ranging over various fields in physics that have a high focus on computation. Topics include but are not limited to: - Quantum mechanics: Time-independent Schrödinger equation, Time-dependent Schrödinger equation, Quantum Monte Carlo simulations, Transfer-matrix methods - Statistical physics: Exact enumeration methods, Monte Carlo simulation methods, Molecular dynamics simulations, Spin dynamics simulations - Nonlinear Optics: The nonlinear Schrödinger equation (Solitons), The Lugiato Lefever equation (Cavity solitons), The Korteweg-De Vries equation, Laser rate equations For the seminar work, a student can put emphasis on one out of many possible "best practices", as, e.g., data visualization, data animation, testing, and the choice of adequate programming paradigms (e.g. recursive, divide-and-conquer, or object-oriented techniques). To complete the seminar, the student has to present the topic of his/her choice in terms of a seminar talk with a subsequent discussion.							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
We provide specific literature for the individual topics, as well as concise Python scripts that solve the task at hand in a simple way.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							

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	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 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		
Biokompatible Polymere - Vorlesung				2	Klausur		
Biokompatible Polymere - Übung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Biokompatible Werkstoffe			
Qualifikationsziele							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung 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 fachlichkorrekt 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. • Methodisch geleitet Anforderungsprofile zu erstellen und zu bewerten. • 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							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Verwendung polymerer Werkstoffe in medizintechnischen Anwendungen.</p> <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 Anfertigung eines wissenschaftlichen Fachvortrages zu einem vorgegebenen Thema							

Modul: Biokompatible Polymere

Module: Biocompatible Polymers

erarbeitet. Die erstellten Vorträge werden im Rahmen der Übung präsentiert und diskutiert. Das erlernte Wissen dient zur Anfertigung eines Lasten-/Pflichtenheftes zur Entwicklung eines neuartigen Implantats. 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 erfolgreicher Absolvierung 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 beschreiben. • 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 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</p>							

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

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: Biophotonik - Bildgebung und Manipulation von biologischen Zellen

Module: Biophotonics - Imaging Physics and Manipulation of Biological Cells

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Biophotonik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	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	Written exam		4	90 min			graded
Workload			120 h				
Präsenzstudienzeit			28 h				
Selbststudienzeit			92 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		
Biophotonik - Bildgebung und Manipulation von biologischen Zellen - Vorlesung				2	Written exam		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Basic knowledge in coherent optics, Possibly Fundamentals of Lasers in Medicine and Biomedical Optics (WS), Laserphysics			
Qualifikationsziele							
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							
Inhalte							
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: - 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.							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
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)							

Modul: Biophotonik - Bildgebung und Manipulation von biologischen Zellen**Module:** Biophotonics - Imaging Physics and Manipulation of Biological Cells**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

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

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		apl. Prof. Dr. Ayhan Demircan					
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 - Hörsaalübung				2	Written exam		
Computational Photonics - Vorlesung				2	Academic achievement		
Requirements for participation:			Recommended for participation:				
none			Nonlinear Optics				
Qualification goals							
<p>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.</p>							
Contents							
<p>The lecture is organized in two parallel-running tracks: Photonics Fundamentals, and Numerical Methods.</p> <p>The course has a practical exercise component providing the student with basic computer simulation experience.</p> <p>Topics:</p> <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: Computerunterstützte tomographische Verfahren

Module: Tomographic Imaging Techniques

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Optische Messtechnik					
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			benotet
Workload		120 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		78 h					
Modulverantwortliche-r		Dieter Mewes					
Dozent-in		Dieter Mewes					
Institut		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Computerunterstützte tomographische Verfahren - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Computerunterstützte tomographische Verfahren - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen der Physik, Mathematik IV, Regelungstechnik II, Elektrotechnik II und Thermodynamik II.			
Qualifikationsziele							
<p>In der Lehrveranstaltung werden die ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen für unterschiedliche tomographische Messmethoden (Neutronen-, Gammastrahl-, Röntgen-, Magnetresonanz-, Optische-, Elektrische- und Ultraschall-Tomographie) vermittelt und beispielhaft zur Lösung verfahrens- und biomedizintechnischer Aufgabenstellungen eingesetzt.</p>							
Inhalte							
<p>Tomographische Messverfahren sind nicht-invasiv, d.h. berührungslos. Sie führen zu Schnittbildern, welche die innere Struktur eines Objekts darstellen, indem sie bestimmte physikalische oder chemische Eigenschaften visualisieren. Dazu werden unterschiedliche integrale Messmethoden und Rekonstruktionsverfahren eingesetzt.</p>							
Besonderheiten							
Keine							
Literatur							
Vorlesungsskript 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							
Biomedizintechnik M.Sc.;							

Modul: Datenmanagement- und Analyse

Module: Data management and -analysis

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Technische Optik und Anwendung im Fahrzeug					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	3	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		3	90 min		benotet	
Workload			90 h				
Präsenzstudienzeit			28 h				
Selbststudienzeit			62 h				
Modulverantwortliche-r			Dr. Atefeh Gooran Orimi				
Dozent-in			Dr. Atefeh Gooran Orimi				
Institut			Institut für Produktentwicklung und Gerätebau				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Datenmanagement- und Analyse - Vorlesung				2	Klausur		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Diese Lehrveranstaltung zeigt den Zusammenhang zwischen Datenmanagement und Analyse sowie Künstlicher Intelligenz auf. Methoden zur Entwicklung werden erläutert und in den Übungen vertieft.</p> <p>Wir lernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Vielfalt der Daten kennen, insbesondere Felddaten und Forschungsdatenmanagement, FAIR-Prinzipien und Qualitätssicherung. • den Umgang mit Produktlebenszyklusmanagement und Produktdatenmanagement und das Konzept des digitalen Zwillings. • theoretische und analytische Optimierungsmethoden kennen. • Machinelles Lernen im Allgemeinen verstehen und mit der Datenanalyse vertraut sein. • Supervised Learning. 							
Inhalte							
<p>Der Inhalt der Vorlesung wird sich um Künstliche Intelligenz, Cyber Physical Systems und deren Beitrag drehen. Daten und effiziente Anwendungen mit ihnen sollen Voraussetzung für die Vorlesung sein. Das Ergebnis wird den folgenden Inhalten entsprechen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen und Definitionen des Forschungsdatenmanagements - Produktdatenmanagement und Produktlebenszyklusmanagement - Felddaten und Datenqualitätsmetriken - Mathematische Methoden zur Optimierung - Einführung in maschinelles Lernen - Datenvisualisierung/Analyse und Feature Engineering - Supervised Learning 							
Besonderheiten							
Literatur							
<p>- Shah, S.I.H., Peristeras, V. and Magnisalis, I., 2021. DaLiF: a data lifecycle framework for data-driven governments. Journal 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</p>							

Modul: Datenmanagement- und Analyse

Module: Data management and -analysis

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

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

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							
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

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		4	90 min		benotet	
SL	Kurztestat		1			unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Jörn Ostermann				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Jörn Ostermann				
Institut			Institut für Informationsverarbeitung				
Fakultät			Fakultät für Elektrotechnik und Informatik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Digitale Bildverarbeitung - Labor				1	Klausur		
Digitale Bildverarbeitung - Vorlesung				2	Kurztestat		
Digitale Bildverarbeitung - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Mathematik für Ingenieure III, Digitale Signalverarbeitung			
Qualifikationsziele							
Die Studierenden kennen zweidimensionale diskrete Systeme, Abtastung, die Grundlagen der visuellen Wahrnehmung, diskrete Geometrie, die Bildverarbeitung sowie die Bildanalyse.							
Inhalte							
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.							
Besonderheiten							
Zum Erreichen der 5 LP muss neben der Prüfungsleistung auch das Labor erfolgreich absolviert werden. Eine Studienleistung muss in der Form einer Kurztestat erbracht werden. Die Studienleistung kann nur im Sommersemester erbracht werden.							
Literatur							
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							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; 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	1 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							
<p>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</p> <p>Teil II - Der Beitrag bodengebundener satellitengestützter Fernerkundungsverfahren zu aktuellen Forschungsthemen zu Klima, Wetter und globaler Wandel.</p>							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
Kidder, S. Q.; Vonder Haar, T.H.: Satellite Meteorology: An Introduction, Academic Press, San Diego 1995.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.;							

Modul: Gesamtfahrzeugsimulation - Optimierung von Fahrdynamik 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 Fahrdynamik und Nachhaltigkeit - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Gesamtfahrzeugsimulation - Optimierung von Fahrdynamik und Nachhaltigkeit - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Die Vorlesung vermittelt tiefgehende Kompetenzen in der Modellbildung von Fahrzeug-Teilsystemen und deren Integration in ein Gesamtfahrzeug-Modell. In den begleitenden Rechnerübungen erlernen die Studierenden die praktische Anwendung der Lehrinhalte. Nach erfolgreicher Absolvierung 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> <p>Inhaltliche Schwerpunkte sind:</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							
<ul style="list-style-type: none"> -Es werden fünf kleine Aufgaben angeboten, deren freiwillige Bearbeitung als Bonus bei der mündlichen Prüfung berücksichtigt wird. - Es wird eine Fachexkursion zum Continental Prüfgelände "Contidrom" mit Besuch des neuen Fahrsimulators angeboten. 							

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.;

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 Strahlenphysik • 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 und Biophotonik

Module: Fundamentals of Laser Medicine and Biophotonics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Biophotonik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	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	Written exam		4	90 min			graded
SL	Academic achievement		1	Online Tests			ungraded
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		28 h					
Selbststudienzeit		122 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		
Grundlagen der Lasermedizin und Biophotonik - Vorlesung				2	Written exam Academic achievement		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Coherent Optics, Photonics or Nonlinear Optics recommended			
Qualifikationsziele							
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.							
Inhalte							
<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 							
Besonderheiten							
Possible separate module: Block seminar with topics from Laser in Medicine (has to be selected separately).							
Literatur							
Eichler, Seiler: "Lasertechnik in der Medizin"; Springer-Verlag Welch, van Gemert: "Optical-Thermal Response of Laser-Irradiated Tissue"; Plenum Press Berlien, Müller: "Angewandte Lasermedizin"; Bd. 1,2, eco med Verlag Berlien, Müller:							

Modul: Grundlagen der Lasermedizin und Biophotonik**Module:** Fundamentals of Laser Medicine and Biophotonics

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

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
--

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

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>Nach erfolgreicher Absolvierung 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 verstehen und geeignete Messverfahren für unterschiedliche Messaufgaben auszuwählen, - die Grenzen dimensioneller Messverfahren zu definieren, - geeignete Methoden zur Abschätzung von Messunsicherheiten auszuwählen und anwendungsspezifisch anzuwenden, - Methoden der Prüfplanung zu definieren und sinnvoll anzuwenden. 							
Inhalte							
<p>Die Vorlesung erläutert metrologische Grundbegriffe und vermittelt vertiefte Kenntnisse zu in der Industrie und angewandten Forschung aktuell eingesetzten dimensionellen Messverfahren sowie zur Abschätzung von Messunsicherheiten und zu Methoden der Prüfplanung.</p> <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. Nach dem Besuch der Vorlesung sollen die Studierenden in der Lage sein, 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.</p>							
Besonderheiten							
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>							
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		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. After successfully completing of 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 analytical optics problems: transfer matrix method, plot of a plane wave (time and space), polarization (Jones formalism), diffraction, coherence, interference, diffraction, dipole emitter, techniques for waveguides and beam propagation. - Understand the basics of numerical methods. 							
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 a 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"> - Intro to the Python programming language - Intro 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 from theoretical optics: transfer matrix method, plot of a plane wave (time and space), polarization (Jones formalism), diffraction, coherence, interference, diffraction, dipole emitter, techniques for waveguides and beam propagation. - Intro to numerical methods (e.g., FDTD: finite differences and finite elements). Implementation of 1D-FDTD. Ingredients for the numerical solution of Maxwell's equations: sources, material models, absorbing/symmetry/periodic boundary conditions, monitors. 							

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

Special features
Literature
Applicability in other degree programs
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft 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 - Übung				1	Written exam		
Introduction to Nanophotonics - Vorlesung				2			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Knowledge of electromagnetic theory (Maxwells equations, wave propagation, etc).			
Qualification goals							
<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 surface plasmons. - Understand the theory of the scattering of light by a sphere (Mie theory) and multipoles and apply it to generic nanostructures. - Understand metasurfaces/metamaterials/photonic crystals and design such systems for light manipulation. - Understand some numerical techniques and use simulation software for nanophotonics modelling. 							
Contents							
<p>Nanophotonics studies how light behaves at the nanoscale, and how to engineer the properties of light by exploiting its exotic interaction with nanostructures. 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.</p> <p>Module content:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Optical properties of matter, fundamentals of plasmonics. - Light scattering by metallic and dielectric nanostructures. - Metasurfaces, metamaterials and photonic crystals. - Numerical techniques and simulation software for nanophotonic systems. - Selected topics of current research. 							
Special features							
Literature							
<p>Novotny, L., & Hecht, B. (2012). Principles of Nano-Optics (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. Gaponenko, S. (2010). Introduction to Nanophotonics. Cambridge: Cambridge University Press. Maier, S. (2007). Plasmonics: Fundamentals and Applications. Springer, New York.</p>							
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	
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			
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: 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							
Recommended for second semester and higher (Master course).							
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>							
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 							
Besonderheiten							
<p>ACHTUNG: Biomedizintechnik-Studierende erhalten für das Modul 4 LP. 1) Mehrere Demonstrationen der Laseradditiven Fertigung im Laser Zentrum Hannover e.V.; 2) Exkursion zu einer Firma die Laseradditive Fertigung einsetzt</p>							
Literatur							
Empfehlung erfolgt in der Vorlesung; Vorlesungsskript							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

Modul: Laserscanning - Modelling and Interpretation

Module: Laserscanning - 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			apl. Prof. Dr.-Ing. Claus Brenner				
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		
Laserscanning - Modelling and Interpretation - Vorlesung				2	Oral exam		
Laserscanning - 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, scanline grouping. Scanning and segmentation in robotics applications. Decision trees and random forests for point cloud classification. 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							
Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien B.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 - Übung				1	Klausur		
Mikro- und Nanotechnologie - Vorlesung				2			
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 erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Voraussetzungen der mikrotechnologischen Fertigung zu verstehen • Grundlegende Fertigungsverfahren der Mikro- und Nanotechnologie zu verstehen und geeignete Verfahren für einzelnen Prozessschritte auszuwählen • Das Aufbau-Prinzip von mikrotechnologischen Systemen zu verstehen • Grundlagen der Reinraumtechnik zu verstehen • Grundlagen der Vakuumtechnik zu verstehen 							
Inhalte							
<p>Ziel des Moduls ist die Vermittlung von Kenntnissen über Prozesse und Anlagen, die der Herstellung von Mikrobauteilen in Dünnschichttechnik dienen. Dabei stehen Technologien zur Fabrikation dieser Bauteile in einem als „Frontend Prozess“ bezeichneten Waferprozess im Mittelpunkt. Die Herstellung der Mikrobauteile erfolgt durch Einsatz von Beschichtungs-, Ätz- und Dotiertechniken in Verbindung mit Photolithographie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Vakuumtechnik • Beschichtungstechnik 							
Besonderheiten							
Literatur							
<p>BÜTTGENBACH, Stephanus. Mikromechanik: Einführung in Technologie und Anwendungen. Springer-Verlag, 2013. WAUTELET, Michel; HOPPE, Bernhard. Nanotechnologie. Oldenbourg Verlag, 2008. MENZ, Wolfgang; PAUL, Oliver. Mikrosystemtechnik für Ingenieure. John Wiley & Sons, 2012. HEUBERGER, Anton. Mikromechanik. Berlin etc.: Springer, 1989. MADOU, Marc J. Fundamentals of microfabrication: the science of miniaturization. CRC press, 2002. GLOBISCH, Sabine. Lehrbuch Mikrotechnologie. Carl Hanser Verlag, 2011.</p>							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Informatik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nachhaltige							

Modul: Mikro- und Nanotechnologie

Module: Micro and Nano Technology

Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Nanotechnologie B.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;
Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Nichtlineare Optik

Module: Non-linear Optics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Biophotonik, Lasertechnik, Optische Messtechnik					
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	
SL	Studienleistung		5			unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr. Silke Ospelkaus-Schwarzer				
Dozent-in			Prof. Dr. Silke Ospelkaus-Schwarzer				
Institut			Institut für Quantenoptik				
Fakultät			Fakultät für Mathematik und Physik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Nichtlineare Optik - Übung				1	Studienleistung		
Nichtlineare Optik - Vorlesung				3			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Physik II, Experimentalphysik, Atom- und Molekülphysik / Physics II, Experimental Physics, Atomic and Molecular Physics			
Qualifikationsziele							
The students acquire special knowledge of nonlinear laser optics and can apply the necessary mathematical methods themselves.							
Inhalte							
<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 							
Besonderheiten							
The courses name on Stud.IP is "Nichtlineare Optik"							
Literatur							
Agrawal: Nonlinear Fiber optics, Academic Press; Boyd: Nonlinear Optics, Academic Press; Shen: Nonlinear Optics; Dmitriev: Handbook of nonlinear crystals, Springer;							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
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	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			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							
Das Modul vermittelt die Möglichkeiten und die Bedingungen der Nutzung solarer Energien. Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Verfahren von solaren Energiesystemen für die praktische Anwendung auszulegen.							
Inhalte							
Im Wintersemester: Grundlagen und Motivatin zur Nutzung regenerativer Energieträger (Definitionen, Probleme), Solare Strahlung (Sonnenspektrum, Atmosphäreneinflüsse), Solarthermie (Grundlagen, Umweltaspekte, Wirtschaftlichkeit), Windenergie (Grundlagen, Umweltaspekte, Offshore. Im Sommersemester: Photovoltaik Grundlagen, Photovoltaik Systemtechnik und Betrieb, Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit und Fragen der Netzanbindung.							
Besonderheiten							
Die Vorlesung besteht aus einer Vorlesung im Wintersemester und einer Vorlesung im Sommersemester. Zusatzinformation: Die Vorlesung geht über zwei Semester und setzt sich aus den früheren Lehrveranstaltungen Nutzung von Solarenergie I und Nutzung von Solarenergie II zusammen.							
Literatur							
Keine							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Wirtschaftsingenieur M.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 rastelelektronenmikroskopischen Methoden erlangte Ergebnisse kritisch bewerten. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> - Physikalische Grundlagen optischer Systeme - Mikroskopische Verfahren (Licht-, Laser-, Rastelelektronen 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 Rastelelektronenmikroskopie und Mikrobereichsanalyse“, Expert Verlag • L. Bergmann / C. Schaefer: „Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 3: Optik – Wellen- und Teilchenoptik“, Walter der Gruyter 							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Optische Technologien B.Sc.;							

Modul: Optische Radiometrie

Module: Optical Radiometry

Type of module		Area of competence					
Wahl		Optische Messtechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	3	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		1	60 min		graded	
SL	Academic achievement		2	Exercise		ungraded	
Workload		90 h					
Attendance study period		28 h					
Self-study time		62 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Andrea Trabattoni					
Lecturer		apl. Prof. Dr. Milutin Kovacev					
Institute		Institut für Quantenoptik					
Faculty		Fakultät für Mathematik und Physik					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Optische Radiometrie - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam Academic achievement		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				none			
Qualification goals							
<p>A new teaching concept will give the students the possibility to build their knowledge from hands-on projects. This concept aims to provide training for students in basic research skills like presenting, evaluating and analysing experimental research.</p>							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> •Radiometry •Photometry •Optical devices for light measurement •Laser safety <p>Example projects: Build up of a Power-Meter, Spectroscopy, Radiometry measurements of hazardous light sources, Light pulse detection, Coherent diffraction imaging, UV microscopy</p>							
Special features							
none							
Literature							
none							
Applicability in other degree programs							
Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien B.Sc.;							

Modul: Optische Uhren

Module: Optical Clocks

Type of module		Area of competence					
Wahl		Lasertechnik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	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		2	30 min		graded	
Workload		60 h					
Attendance study period		28 h					
Self-study time		32 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Piet Schmidt					
Lecturer		Prof. Dr. Piet Schmidt					
Institute		Institut für Quantenoptik					
Faculty		Fakultät für Mathematik und Physik					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Optische Uhren - Vorlesung				2	Oral exam		
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: 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 - Übung				1	Oral exam		
Photogrammetric Computer Vision - Vorlesung				2	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							
Mechatronik und Robotik M.Sc.; 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 / Muendliche Pruefung		5	90 min/20 min		benotet	
SL	Studienleistung		0	Testat		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 / Muendliche Pruefung		
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 -Herstellungsfahren für Solarzellen -Charakterisierungsmethoden für Solarzellen -Möglichkeiten und Grenzen der Wirkungsgradverbesserung 							
Besonderheiten							
zusätzliche Studienleistung: Übungsaufgaben. 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.; Optische Technologien B.Sc.;

Modul: Proseminar - Grundlagen der Mikroskopie

Module: Proseminar - Introduction to Microscopy

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		
Proseminar - Grundlagen der Mikroskopie - 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 • Fluorescence Mikroskopie • Das Spektrum des Lichts • Moderne Mikroskopietechniken • Introduction to optical Imaging • Aberrations and Illumination • Abbe theory of image formation • Fluorescence microscopy • Spectra and Filters • Recent developments in microscopy 							

Modul: Proseminar - Grundlagen der Mikroskopie**Module:** Proseminar - Introduction to Microscopy

Besonderheiten
keine
Literatur
Saleh und Teich: Grundlagen der Photonik Meschede: Optik, Licht und Laser
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Optical Technologies M.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. Uwe Morgner					
Dozent-in		Prof. Dr. Bernhard Roth					
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 theirs own and theirs classmates as well) -Students are able to communicate fluently in German and English 							
Inhalte							
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.							
Besonderheiten							
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"							
Literatur							
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

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Lasertechnik					
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	Hausübung		unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 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		
Quantenoptik - Übung				1	Klausur		
Quantenoptik - Vorlesung				3	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Kohärente Optik, Quantenmechanik			
Qualifikationsziele							
Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Quantenoptik und können diese eigenständig auf ausgewählte Probleme anwenden. Sie kennen fortgeschrittene experimentelle Methoden des Gebietes und können diese unter Anleitung anwenden.							
Inhalte							
<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 							
Besonderheiten							
Studienleistungen: Übungsaufgaben							
Literatur							
Mandel/Wolf: Optical Coherence and Quantum Optics; Walls/Milburn: Quantum Optics; Bachor/Ralph: A Guide to Experiments in Quantum Optics; Schleich: Quantum Optics in Phase space; Originalliteratur.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							

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 Prof. Dr. Madhi Motagh				
Lecturer							
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>Lecture content:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 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 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 							

Modul: Radar Remote Sensing

Module: Radar Remote Sensing

- Along-track interferometry; pixel offset tracking and multiple-aperture SAR interferometry
- 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 Photo-gram-metry 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 a 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 constitute 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 technique will be then applied to scientific computing where physical descriptions are made to be aware 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**

Part I Basics of Artificial Intelligence and Machine Learning

1. Introduction 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

Part II Applications to Sciences and Engineering Problems

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

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. An introduction and examples to using scientific machine learning for solving partial differential equations will be demonstrated.

Special features

Examination: Semester project and oral presentation

Literature**Applicability in other degree programs**

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			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 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 - Soliton-Wechselwirkung in Fasern (Kollisionen, Moleküle) 							

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

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

- | |
|--|
| - Quanteneffekte in der Faseroptik
- Starkfeldeffekte in Hohlkernfasern |
| Besonderheiten |
| Literatur |
| 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							
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.							
Inhalte							
Seminar covering selected topics for the calculation of light distributions in optical media Contents: <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: Seminar Optik auf Femto- und Attosekunden-Zeitskalen

Module: Seminar Optics at Femto- and Attoscond Scales

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	Preparation, Presence		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 Optik auf Femto- und Attosekunden-Zeitskalen - 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 iterature to a given actual issue from systems -Students are able to work out independently an actual science field -Students are able to struture 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 theirs 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 - Plasma channels - The absolute carrier phase - Quantum interference metrology 							

Modul: Seminar Optik auf Femto- und Attosekunden-Zeitskalen**Module:** Seminar Optics at Femto- and Attoscond Scales

- 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

Für optische Technologien. The courses name on Stud.IP is "Seminar Optik auf Femto- und Attosekunden-Zeitskalen". Die Studierenden haben in dem Seminar sowohl eine benotete Prüfungsleistung als auch eine Studienleistung zu absolvieren.

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			Prof. Dr. Antonio Calà Lesina				
Institute			Institut für Quantenoptik				
Faculty			Fakultät für Mathematik und Physik				
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							
After successfully completing of the course, students are able to: - 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							
This course 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.							
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			Prof. Dr.-Ing. Markus Raffel				
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>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>Das Modul vermittelt theoretische und praktische Grundlagen experimenteller Strömungsmechanik. 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.; Computational Methods in Engineering B.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	Laboratory 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				Grundkenntnisse in Physik und Kohärenter Optik empfohlen.			
Qualifikationsziele							
Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte von starken optischen Feldern und deren Wechselwirkung mit Materie. Sie lernen in der Vorlesung diese eigenständig auf ausgewählte Probleme anzuwenden. Sie kennen fortgeschrittene experimentelle Methoden des Gebietes und können diese unter Anleitung anwenden.							
Inhalte							
Die Vorlesung beinhaltet auch eine Laborübung zur Förderung der Forschungskompetenz von Studierenden durch projektorientierte Lernformate. Das Erreichen der Kompetenzziele der Laborübung erfordert eine kontinuierliche Teilnahme							
<ul style="list-style-type: none"> •Kohärente und inkohärente Strahlungsquellen •Röntgen-Optik •Detektion von Röntgen-Strahlung •Laser-Materie-Wechselwirkung •Erzeugung von Harmonischen höherer Ordnung / Attosekundenpulse •Anwendungen in Atom-, Molekül- und Festkörperphysik <p>Students understand the basic concepts of strong optical fields and their interaction with matter. They learn to apply these independently to selected problems in the lecture. They know advanced experimental methods of the field and can apply them under guidance. The lecture also includes a laboratory exercise to enhance students research skills through project-based learning formats. Achieving the competency objectives of the laboratory exercise requires continuous participation</p> <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 -Applications in atomic, molecular and solid state physics 							
Besonderheiten							
Um das Modul zu bestehen, muss sowohl die Prüfungsleistung als auch die Studienleistung erfolgreich bestanden sein.							
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							

Modul: Strong Field Physics**Module:** Strong Field Physics**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. Roland Lachmayer				
Dozent-in			Dr.-Ing. Rudolf Schubert				
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>Das Modul vermittelt statistische Grundlagen zur Abschätzung der Produktzuverlässigkeit und Verfahren zur Versuchsplanung.</p> <p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Schadensmechanismen von Elektronik- und Mechatronikkomponenten • führen intelligente Versuchsplanungen durch • analysieren die Zuverlässigkeit von zusammengesetzten mechatronischen Systemen • analysieren Methoden zur Berechnung der Zuverlässigkeit • führen Berechnungen zur Zuverlässigkeit durch 							
Inhalte							
<p>Statische Grundlagen :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Weibullverteilung - Risikoabschätzung mit der Weibullverteilung - Schadenseinträge und Schadensakkumulation - Nachweis der Zuverlässigkeit durch Versuche - Intelligente Versuchsplanung und Zuverlässigkeit 							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
<p>- 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)</p>							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.;							