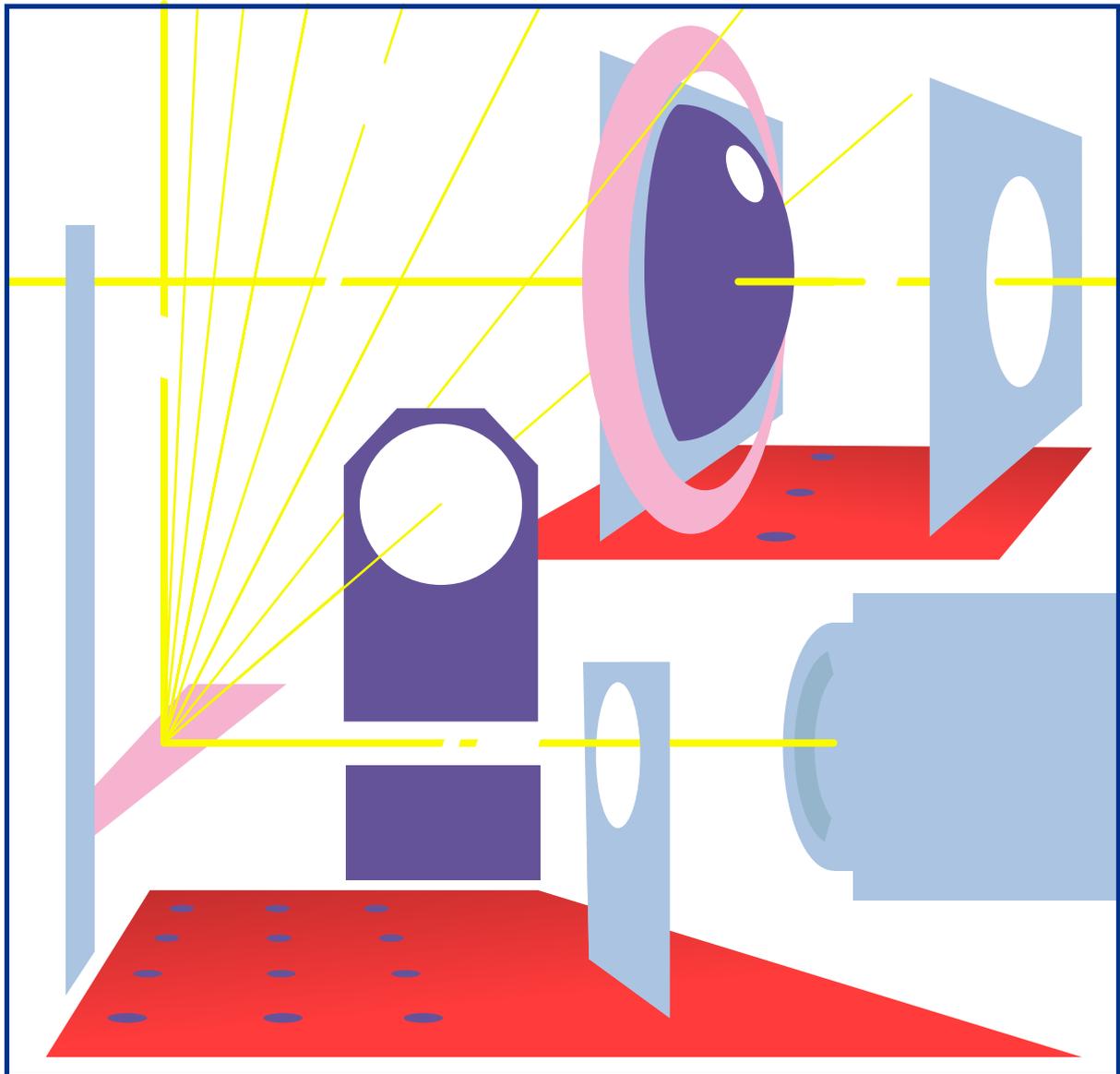


# Studienführer für den Studiengang Optische Technologien

## Bachelor of Science



# Modulkatalog zur PO 2022

# Modulkatalog

## zur PO 2022

Studienführer für den  
Studiengang Optische Technologien  
mit dem Abschluss

- Bachelor of Science

Sommersemester 2025

---

Impressum

## Herausgeber

Fakultät für Maschinenbau der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

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

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

---

---

## Grußwort

### Liebe Studierende,

mit diesem Studienführer für den Bachelorstudiengang *Optische Technologien* möchten wir Ihnen ein wichtiges Hilfsmittel zur Planung und Strukturierung Ihres Studiums an die Hand geben. 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 Maschinenbau erläutern. Hierzu finden Sie Übersichten über das Curriculum im Bachelor 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. Das Bachelorstudium schließt mit der Bachelorarbeit und dem Abschluss Bachelor of Science (B. Sc.) ab.

Die Lehrveranstaltungen für die ersten 4 Semester des Bachelorstudiums sind weitestgehend vorgegeben. Beginnend mit dem vierten Semester können Sie Ihren persönlichen Studienschwerpunkt wählen, indem Sie zwei Wahlpflichtmodule nach Ihrer persönlichen Präferenz belegen. Bei der Entscheidung für die Wahlpflichtmodule im Bachelor kann es sinnvoll sein, mögliche Schwerpunktsetzungen in einem eventuell anschließenden Masterstudium bereits zu berücksichtigen. Sie bereiten hier Ihre Studienrichtung vor, die im Master entsprechend vertieft werden kann. Entscheiden Sie sich dafür, Ihr Fachpraktikum erst im Master zu absolvieren, so müssen im Bachelor drei weitere Wahlpflichtmodule erfolgreich besucht werden. Denken Sie aber auch

an Ihr Vorpraktikum im Umfang von 8 Wochen. Dieses muss bis zur Belegung der Wahlpflichtmodule nachgewiesen 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 Tutorien- und Laborkatalog helfen Ihnen bei der Auswahl und Terminierung Ihrer zu belegenden Module. Trainieren Sie darüber hinaus auch andere Fähigkeiten, wie beispielsweise die Beherrschung von Fremdsprachen, und arbeiten Sie an Ihren Soft Skills. Wenn Sie das umfangreiche Lehrangebot sorgfältig annehmen, erhalten Sie mit einer Ausbildung an der Leibniz Universität Hannover eine exzellente Vorbereitung auf Ihr späteres Berufsleben.

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

Ein spannendes und erfolgreiches Studium wünscht Ihnen

Ihr Prof. Dr.-Ing. M. Wurz

- Studiendekan -

\*European Credit Transfer System

# Inhalt

## Grußwort

### Struktur des Maschinenbaustudiums

Anmerkungen zu diesem Modulkatalog.....

Struktur des Studiums.....

Auslandsstudium.....

Prüfungen.....

Kompetenzentwicklung im Studiengang Maschinenbau.....

### Bachelor of Science

Struktur des Bachelorstudiums.....

Modulplan und Wahlpflichtmodule.....

Module des Bachelorstudiums .....

---

## Anmerkungen zu diesem Modulkatalog

### Gültigkeit

Dieser Modulkatalog gilt für Studierende, die ab dem Wintersemester 2022/23 mit dem Studium begonnen haben. Sie studieren nach der Prüfungsordnung vom 01.10.2017 (PO 2022).

Das Studiendekanat Maschinenbau erstellt den Modulkatalog zusammen mit den Instituten und Modulverantwortlichen. Die Zuordnung von Modulen zu den entsprechenden Kompetenzbereichen des Bachelorstudiengangs 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“ → „Erstsemesterbegrüßung und StudiStart!“, auf Instagram und über StudIP bekannt gegeben. Zudem steht Ihnen die Fachstudienberatung unter „Ansprechpersonen“ → „Kontakte und Sprechzeiten“ während der allgemeinen Sprechzeiten gerne mit Rat und Tat zur Seite.

Dieser Modulkatalog wird von einem Tutorien- und Laborkatalog ergänzt. Zusätzlich gibt die AG-Studieninformation jedes Semester ein *Semesterheft* (für den Bachelor) für den Studiengang Optische Technologien heraus, das detaillierte organisatorischen Angaben für das jeweilige Studiensemester enthält. Sie erhalten die Hefte online auf der Fakultätshomepage unter „Studium“ → „Studiengänge“ → „Bachelorstudiengänge“ → „Optische Technologien B. Sc.“.

Die Internetseiten der Fakultät für Maschinenbau informieren nicht nur ausführlich über das Studium des Maschinenbaus 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 Maschinenbaustudiums an der Leibniz Universität Hannover

Die Fakultät für Maschinenbau der Leibniz Universität Hannover bietet nach der Prüfungsordnung 2022 (PO 2022) einen international anerkannten Abschluss an, den *Bachelor 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

Wollen Sie an einer Prüfung teilnehmen, so müssen Sie sich im Anmeldezeitraum des Prüfungsamtes für die entsprechende Prüfung anmelden. Eine nachträgliche Anmeldung ist nur in Ausnahmefällen möglich. 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. Dieser Zeitraum ist bis auf Widerruf für alle Winter- sowie Sommersemester ab WiSe 22/23 gültig.

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

\*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“ → „Im Studium“ → „Prüfungen“ → „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 Studiengang Optische Technologien

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 Bachelor of Science

Der Bachelor ist ein grundständiges Studium. Das heißt, Sie können sich einschreiben, wenn Sie die Allgemeine Hochschulreife (Abitur, Matura) oder die Fachgebundene Hochschulreife der Fachrichtung Technik besitzen. Die Regelstudienzeit des Bachelors beträgt 6 Semester und umfasst 180 ECTS-LP.

### Grundstudium

Die ersten vier Semester Ihres Studiengangs bilden das sogenannte Grundstudium, in welchem Sie die zentralen und grundlegenden ingenieurwissenschaftlichen Kompetenzen ausbilden und die zentralen Bausteine der optischen Technologien erlernen. Ab dem 5. Semester eröffnen sich Ihnen erste Wahlmöglichkeiten. Die Wahlpflichtmodule des Bachelors Optische Technologien: Laser und Photonik sind in der Regel 5 ECTS groß.

Details zu den Wahlpflichtmodulen finden Sie im zweiten Teil dieses Modulkatalogs. Die Wahlpflichtmodule werden stetig aktualisiert und versuchen, den gegenwärtigen Stand der Technik und Wissenschaft widerzuspiegeln.

### Vertiefungsstudium

Im Rahmen der Wahlpflichtmodule spezialisieren Sie sich. Bei der Entscheidung sollten Sie mögliche Kompetenzbereiche im Master berücksichtigen.

### Schlüsselkompetenzen

Im Kompetenzbereich Schlüsselkompetenzen erlernen Sie unter anderem das wissenschaftliche Arbeiten, den Bezug von Wissenschaft zur Praxis und Techniken zur Kommunikation und Organisation. In Laboren und Praktika führen Sie experimentelle Untersuchungen durch und werten diese aus. Programmierübungen und der Umgang mit Fachsoftware stehen ebenfalls auf dem Programm.

Zu den Schlüsselkompetenzen gehören auch die berufspraktischen Tätigkeiten, die ein praxisnahes Studium ermöglichen. Im Rahmen des 8-wöchigen Vorpraktikums und des 12-wöchigen Fachpraktikums erkennen Sie den Zusammenhang zwischen Ihrem Studium und Ihrer zukünftigen Tätigkeit als Ingenieurin bzw. Ingenieur. Es ist Ihnen freigestellt, ob Sie das Fachpraktikum im Bachelor oder im Master absolvieren. Ihr 8-wöchiges Vorpraktikum müssen Sie allerdings spätestens bis zur Anmeldung der Wahlpflichtmodule im 4. Semester erbracht haben. Einzelheiten zum Ablauf und Inhalt des Praktikums sowie zum Praktikumsbericht regelt die Praktikumsordnung, die Sie auf der Fakultätshomepage finden. Weitere Fragen zu Praktika beantwortet Ihnen das Praktikantenamt der Fakultät für Maschinenbau.

Abschließend zeigen Sie anhand Ihrer Bachelorarbeit, dass Sie die Inhalte der anderen Kompetenzbereiche anwenden und sinnvoll miteinander verbinden können. Eine Bachelorarbeit besteht aus den folgenden Bestandteilen:

**Literaturrecherche:** Zunächst ermitteln Sie den derzeitigen Stand der Forschung und Technik.

**Projekt:** Aufbauend auf dem Stand der Technik führen Sie selbständig ein Projekt durch. Je nach Art der Arbeit gehören dazu beispielsweise Konstruktionsaufgaben, Planungen, Versuche oder Konzepte. Der genaue Inhalt des Projekts hängt von der spezifischen Aufgabe ab und unterscheidet sich daher von Arbeit zu Arbeit.

**Dokumentation:** Nach Abschluss des Projekts dokumentieren Sie den Ablauf sowie die Resultate schriftlich und deuten sie auf wissenschaftlicher Basis.

**Vortrag:** Zum Abschluss tragen Sie Ihre Ergebnisse vor und stellen sich dabei den Fragen Ihrer Prüfer und interessierter Kommilitonen.

Sowohl die Institute der Fakultät für Maschinenbau als auch das übergreifende Zentrum („LZH“) und die assoziierten Einrichtungen (HOT, IPH) bieten Bachelorarbeiten an. Falls Ihnen keine der ausgeschriebenen Arbeiten zusagt, können Sie sich auch direkt an die wissenschaftlichen Mitarbeitenden eines Instituts wenden und nach weiteren möglichen Themen fragen.

# Aufbau des Bachelorstudiums PO 2022



Bachelorstudiengang Optische Technologien (B. Sc.) Prüfungsordnung PO 2022							
LP	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester	
1	Grundlagen der Elektrotechnik I (8 LP)	Grundlagen der Elektrotechnik II und elektrische Antriebe (6 LP)	Programming & Software for Optics (4 LP)	Quantenphysik (12 LP)		Bachelorarbeit (13 LP)	
2							
3							
4		Introduction to computational Optics (5 LP)	Allg. Chemie für Studierende der Nanotechnologie und der Optischen Technologien	(10 LP)	Optische Materialien II (9 LP)		
5							
6		Mathematik für die Ingenieurwissenschaften I (8 LP)	Mathematik für die Ingenieurwissenschaften II (8 LP)	Konstruktionslehre I (4 LP)	Optische Materialien I (4 LP)		alternativ: Fachpraktikum (12 Wochen, 15 LP)
7							
8							
9	Grundlagen der Technischen Mechanik I (5 LP)		Mathematik für die Ingenieurwissenschaften III - Numerik (6 LP)	Lasert- und Strahlquellen (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Lasermesstechnik (5 LP)	
10							
11	Grundlagen der Optik (15 LP)		Grundlagen der Technischen Mechanik II (5 LP)	Mathematik für die Ingenieurwissenschaften III - Numerik (6 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Tutorien oder Studium Generale (2 LP)	
12							
13							
14		Digitale Werkzeuge (4 LP)	Optikproduktion (5 LP)	Lichttechnik (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)		
15							
16		Technische Optik-Konstruktion (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)		
17							
18	Laser Laboratory (2LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)			
19							
20	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)			
21							
22	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)			
23							
24	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)			
25							
26	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)			
27							
28	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)			
29							
30	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)			
31							
32	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)			
33							
LP	28	32	28	32	32	28	

## Kompetenzbereiche des Bachelorstudiums

Mathematik (22 LP)	Elektrotechnik und Digitalisierung (27 LP)	Grundlagen der Ingenieurwissenschaften (10 LP)	Naturwissenschaften (23 LP)
Laser und Photonik (54 LP)	Konstruktionslehre und Werkstoffkunde (4 LP)	Schlüsselkompetenzen (17 LP)	Wahlpflichtmodule (10-25 LP)
Bachelorarbeit (13 LP)			

Sie können in Ihrem Bachelor-Studiengang aus den folgenden Wahlpflichtmodule frei wählen.

Liste der Wahlpflichtmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Bildverarbeitung I – Industrielle Bildverarbeitung	5	Applied photonic quantum technologies	5
Biokompatible Polymere	5	Automatisierung: Komponenten und Anlagen	5
Biomedizinische Technik I	5	Chemie der Elemente	5
Fernerkundung der Atmosphäre	8	Computational Photonics	6
Grundlagen der Lasermedizin	5	Fernerkundung der Atmosphäre	8
Laser in der Biomedizintechnik	5	Kohärente Optik	8
Laserscanning – Modelling and Interpretation	5	Non-linear Optics	5
Mikro- und Nanotechnologie	5	Optical Radiometry	4
Photonics	5	Optische Analytik	4
Radar Remote Sensing	5	Physik der Solarzelle	5
Werkstoffkunde I	5	Phytophotonik	6
		Ultrakurze Laserpulse	2

---

## Prüfungsformen

<b>Prüfungsformen</b>	
<b>K</b>	Klausur
<b>KA</b>	Klausur mit Antwortwahlverfahren
<b>MP</b>	Mündliche Prüfung
<b>BA</b>	Bachelorarbeit
<b>MA</b>	Masterarbeit
<b>ST</b>	Studienarbeit
<b>HA</b>	Hausarbeit
<b>PB</b>	Praktikumsbericht
<b>SL</b>	Studienleistung
<b>VbP</b>	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- und Wahlpflichtmodulen alphabetisch geordnet.

## Modul: Allgemeine Chemie für Studierende der Nanotechnologie, der Physik und der Optischen Technologien

Module: General chemistry for students of nanotechnology, physics and optical technologies

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Naturwissenschaften					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	10	Zulassung WiSe:	3. Semester	Zulassung SoSe:	4. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art		ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala	
SL	Klausur	5	90 min			unbenotet	
SL	Praktikumsbericht	5	Versuchsprotokolle, Teilnahme am Seminar			unbenotet	
Workload		300 h					
Präsenzstudienzeit		98 h					
Selbststudienzeit		202 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr. Annika Bande					
Dozent-in		Prof. Dr. Annika Bande Prof. Dr. Franz Renz					
Institut		Institut für Anorganische Chemie					
Fakultät		Naturwissenschaftliche Fakultät					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Allgemeine Chemie - Vorlesung				4	Klausur		
Allgemeine Chemie - Vorlesung				1	Praktikumsbericht		
Chemisches Praktikum				1			
Seminar zum chemischen Praktikum				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
Die Studierenden werden in die Lage versetzt, grundlegende Konzepte der Chemie zu verstehen und anzuwenden. Die in der Vorlesung behandelten Themen werden in Übungsgruppen anhand von vorgegebenen Übungsaufgaben vertieft. Zukünftige Optische Nanotechnologen sollen hier ein stoffliches Verständnis und stoffliche Kenntnisse als Basis der Materialchemie erwerben. Im Experimentellen Seminar werden auf der Basis der theoretisch erworbenen Kenntnisse grundlegende laborpraktische Fähigkeiten vermittelt. Im zugehörigen Seminar werden die Versuche besprochen und es wird auf Besonderheiten in der Durchführung hingewiesen. Wichtige Aspekte sind hier toxikologische Eigenschaften der Stoffe und die Sicherheit beim Arbeiten im Chemischen Laboratorium.							
Inhalte							
Aufbau der Materie und das Periodensystem: Gesetz der Erhaltung der Masse, Periodensystem und chemische Symbole, Atomhypothese, Elektrostatische Wechselwirkung, Coulomb-Kraft und Potential, Masse und Ladung des Elektrons, Atommodelle, Protonen, Neutronen, Massenzahl, Ordnungszahl, Massenspektrometrie, Massendefekt, Isotope, Nuklide, Stabilität und Häufigkeit, Licht, Farbe, Frequenz, Wellenlänge, Hauptquantenzahl, Atomabsorptionsspektroskopie, Prinzip der Spektroskopie, Lambert-Beer Gesetz, Bohrsches Atommodell, Schalenmodell, Welle-Teilchen Dualismus, De-Broglie Beziehung, Wasserstoffatom, Teilchen im Kasten, Wellenfunktion, Quantenzahlen, Nebenquantenzahl, magnetische Quantenzahl, Orbitalbegriff, radiale Aufenthaltswahrscheinlichkeit, Orbitale des H-Atoms, Multielektronensysteme, Spin und Spinqantenzahl, Pauli- Prinzip, Aufbau des Periodensystems, Perioden, Gruppen, Bereiche, Elektronenkonfigurationen, Hundzsche Regeln, Energieunterschied s,p,d,f-Elektronen, effektive Kernladung, Abschirmung, Slater Regeln, Informationen im Periodensystem, Atomradius, Kovalenzradius, Elektronenoktett, kovalente Bindung, Trends im Periodensystem, Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Elektronegativitätsmodelle, Metalle, Halogene, Lewis-Schreibweise von Molekülen, Einfachbindung, Mehrfachbindung, Chalkogene, Pniktogene, Kohlenstoffgruppe. Energetik und Thermodynamik: SI-Einheiten und Dimensionsanalyse, Wärme, kinetische Gastheorie, Thermodynamik in der Chemie, Wärme und Arbeit, Zustandsfunktionen, Erster Hauptsatz, Kalorimetrie, Enthalpie, Exotherme und endotherme Reaktionen, Standardzustände, Satz von Hess, Entropie und Zweiter Hauptsatz, Freie Enthalpie, exergone und endergone Reaktion, Dritter Hauptsatz, Temperaturskalen, Aggregatzustände, Aggregatübergänge, das ideale Gas, Phasendiagramme,							

## Modul: Allgemeine Chemie für Studierende der Nanotechnologie, der Physik und der Optischen Technologien

**Module:** General chemistry for students of nanotechnology, physics and optical technologies

ideale Lösungen, Mischbarkeit, Löslichkeit. Reaktionen: Elektronegativitätsunterschied und Bindung, ionische Bindung, Stöchiometrie von Gleichungen, isoelektronisch, isoster, isovalenzelektronisch, Redoxreaktionen, Reduktionsmittel, Oxidationsmittel, Oxidationsstufen, Redoxgleichungen, Standardreduktionspotentiale, Elektromotorische Kraft, Nernst-Gleichung, Elektrolyse, Prinzip des kleinsten Zwanges, Massenwirkungsgesetz, Löslichkeitsgleichgewichte, KL, pKL, Aktivität, thermodynamische Gleichgewichtskonstante, Lösungsenthalpie, Komplexe: Begriffe, Nomenklatur, Isomerie, Stabilität, Chelatkomplexe, Chelatbildner, Chelateffekt, Bronstedt Säuren, Basen, korrespondierende Base, Beispiele, mehrprotonige Säuren, amphotere Verbindungen, Säurestärke, Säurekonstante, pKs-Wert, pH-Wert, Zusammenhang, Protolysegrad, Autoprotolyse von Wasser, Pufferlösungen, pH-Messung und Indikatoren, Lewis-Säuren und Basen, HSAB Konzeptkovalente Bindung, VSEPR-Theorie, Valence-Bond Theorie, Hybridisierung,  $\pi$ -Bindungen, MO-Theorie, LCAO, diatomige Moleküle. Kinetik: Zeitskalen, kinetische Messung, Reaktionsgeschwindigkeit, Stoßtheorie, Geschwindigkeitsgesetze und Geschwindigkeitskonstante, Reaktionsmechanismus, Elementarreaktionen, Geschwindigkeitsbestimmender Schritt, Reaktion 1. Ordnung, Reaktion 2. Ordnung, Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten: Arrhenius- Gleichung, RGT-Regel, Katalyse Experimentelles Seminar und Seminar: Chemische Geräte und ihre ordnungsgemäße Handhabung, Prüfung von Stoffeigenschaften mit Berücksichtigung toxikologischer und sicherheitsrelevanter Eigenschaften, ordnungsgemäße Durchführung von Versuchen mit Bezug zu optischen Materialien.

### Besonderheiten

Lehrformen und Lehrveranstaltungen: - Vorlesung: Allgemeine Chemie (WiSe) - Übung: Allgemeine Chemie (WiSe) - Experimentelles Seminar: Chemisches Praktikum für Studierende der Optischen Technologie (SoSe) - Seminar: Seminar zum Chemischen Praktikum für Studierende der Optischen Technologie (SoSe)

### Literatur

M. Binnewies, M. Finze, M. Jäckel, P. Schmidt, H. Willner, G. Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Auflage 2016, Springer Spektrum C.E. Mortimer, U. Müller, Chemie, 13. Aufl. Thieme, 2019 T. Brown, et al., Chemistry the Central Science, Pearson Education, 2017 K. P. C. Vollhardt, N. E. Shore, Organische Chemie, 3. Auflage, 2000, Wiley-VCH  
Praktikumsskript

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

# Modul: Bachelorarbeit

Module: Bachelor Thesis

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Bachelorarbeit</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	13	<b>Zulassung WiSe:</b>	6. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	6. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Bachelorarbeit		11	30-40 Seiten (ohne Literatur und Anhang)		benotet	
SL	Studienleistung		1	Präsentation		unbenotet	
SL	Studienleistung		1	Erstellung eines Exposés		unbenotet	
<b>Workload</b>			390 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			14 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			376 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz				
<b>Dozent-in</b>			Dozenten der Fakultät für Maschinenbau				
<b>Institut</b>			Diverse Institute der Fakultät für Maschinenbau				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten - Vorlesung				1	Bachelorarbeit Studienleistung Studienleistung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
Vorpraktikum und mind. 120 Leistungspunkte				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt vertiefte Fertigkeiten zur eigenständigen Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung zu einem zeitlich und inhaltlich begrenzten Gebiet.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ein gestelltes Forschungsthema unter Anwendung ingenieurwissenschaftlicher Methoden selbstständig zu bearbeiten, ingenieurwissenschaftliche Ergebnisse zu entwickeln und mögliche Implikation der Lösungen valide darzustellen,</li> <li>• eine wissenschaftliche Arbeit zu planen und einen Forschungsprozess (Untersuchungsprozess/Entwicklungsprozess) zu strukturieren,</li> <li>• anerkannte Regeln für wissenschaftliches Arbeiten anzuwenden,</li> <li>• die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form mit hohem wissenschaftlichem Anspruch zu dokumentieren und zu präsentieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Das Modul Bachelorarbeit besteht aus dem Anfertigen der wissenschaftlichen Bachelorarbeit mit sich anschließender Präsentation der Ergebnisse. Begleitend ist noch die Lehrveranstaltung Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten zu absolvieren.							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftsbegriff; gute wissenschaftliche Praxis; Umgang mit fremdem Gedankengut,</li> <li>• Herangehensweisen an wissenschaftliche Arbeiten: Fragen, Hypothesen bilden, Analysieren, Entwickeln</li> <li>• Strukturierung wissenschaftlichen Arbeitens; Anwendung wissenschaftlicher Methodenkenntnisse</li> <li>• Wissenschaftliches Schreiben und Publizieren; Aufbau und Gliederung wissenschaftlicher Dokumente</li> </ul>							
Die Aufgabenstellungen können der Forschung der Institute der Fakultät entspringen oder durch Studierenden selbst an die Fachgebiete und die jeweiligen Institute herangetragen werden.							

**Modul: Bachelorarbeit****Module:** Bachelor Thesis

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
Orientierung an den Empfehlungen der jeweilig betreuenden Institute sowie der Selbstrecherche
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Maschinenbau B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.;

# Modul: Digitale Werkzeuge

Module: Digital tools

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Elektrotechnik und Digitalisierung</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	3. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	4. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
SL	Labor		3				unbenotet
<b>Workload</b>		120 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		28 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		92 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
<b>Dozent-in</b>		Dipl.-Ing. Björn Niemann					
<b>Institut</b>		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Digitale Werkzeuge - Labor				2	Labor		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt Kenntnisse der Programmiersprache C.							
Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage zu einfachen algorithmischen Problemen einen Lösungsansatz zu finden und den Algorithmus in C zu realisieren. Die Studierenden kennen nach Abschluss des Kurses den Aufbau von Programmiersprachen und haben Kenntnisse bezüglich des Schreibens von Programmen. Ihnen sind Sprachkonstrukte, Datentypen und Befehle der Programmiersprache C bekannt.							
<b>Inhalte</b>							
Strukturierte Programmierung, Programm Ablaufpläne, Aufbau von Programmen und Programmiersprachen, Zeichensatz der Programmiersprache C: Schlüsselwörter, Bezeichner, Operatoren: Arithmetik, Priorität, Assoziativität, Polymorphismus, Ein- und Ausgabe, Formatanweisungen, Kontrollstrukturen: Operation, Auswahl, Schleifen, Variablen: Typen, Deklarationen, Adressierung im Speicher, Typdefinitionen Zeiger, Funktionen, Rekursion Arrays, Strings, Strukturs, Dynamische Speicherverwaltung: Stack, Heap, Verkettete Listen, Dateioperationen, Bibliotheken, Header-Dateien.							
<b>Besonderheiten</b>							
Im Sommer findet ein Repetitorium für Wiederholer statt.							
<b>Literatur</b>							
RRZN-Handbuch "Die Programmiersprache C. Ein Nachschlagewerk". Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							

# Modul: Grundlagen der Elektrotechnik I

Module: Fundamentals of Electrical Engineering I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Elektrotechnik und Digitalisierung</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	8	<b>Zulassung WiSe:</b>	1. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Studienleistung		4	Bachelorprojekt		unbenotet	
<b>Workload</b>			240 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			98 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			142 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach Dr.-Ing. Sven Scheffler				
<b>Institut</b>			Institut für Elektrische Energiesysteme				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Elektrotechnik und Informatik				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Grundlagen der Elektrotechnik I- Vorlesung				2	Klausur		
Grundlagen der Elektrotechnik - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Bachelorprojekt - Tutorium				4			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Grundlagen der Elektrotechnik I:</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen die Studierenden allen wichtigen elektrischen Grundgrößen, können mit elektrischen Ersatzschaltbildern umgehen und sind mit den zugehörigen topologischen Begriffen und Zählpfeilsystemen vertraut</li> <li>- sind in der Lage lineare Gleichstromnetzwerke zu berechnen</li> <li>- sind mit der Methode der komplexen Wechselstromrechnung und dem Impedanzbegriff vertraut, sind in der Lage damit lineare Wechselstromnetzwerke zu berechnen und können die Ergebnisse in Zeigerdiagrammen darstellen</li> <li>- sind mit dem Begriff der komplexen Leistung vertraut und sind in der Lage in ein - und dreiphasigen Systemen Wirk-, Blind- und Scheinleistungen zu berechnen, sie sind ferner mit den Notwendigkeiten und Ansätzen zur Blindleistungskompensation vertraut.</li> <li>- kennen alle wichtigen Kenngrößen zur Charakterisierung des elektrischen Feldes in elektrischen Leitern und Nicht-Leitern, sind in der Lage Feldlinienbilder für ausgewählte geometrische Anordnungen inkl. Grenzflächen zu skizzieren und in einfache Geometrien Feldberechnungen durchzuführen</li> </ul> <p>Bachelorprojekt: Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage: Einen eigenen Projektaufbau zur Lösung einer wissenschaftlichen Frage zu realisieren Das eigene Vorhaben zu erläutern sowie zu präsentieren In einem internationalen und diversen Team einen Konsens herzustellen,um eine gemeinsame Vorstellung des Projektziels auf den Weg zu bringen.Erste Ideen für nachhaltige, technische Lösungen von wissenschaftlichen Fragestellungen zu erarbeiten und fachlich nachzuvollziehen</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Das Modul beinhaltet die Veranstaltung Grundlagen der Elektrotechnik I und die Veranstaltung Bachelorprojekt.</p> <p>Grundlagen der Elektrotechnik I:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung Abiturwissen und Grundwissen Gleichstromnetzwerke</li> <li>• Komplexe Wechselstromrechnung</li> <li>• Wechselstromtechnik</li> </ul>							

## Modul: Grundlagen der Elektrotechnik I

Module: Fundamentals of Electrical Engineering I

- Elektrisches Feld

### Bachelorprojekt:

Die Studierenden bauen im Bachelorprojekt für ihren weiteren Studienverlauf wichtige Kompetenzen zum selbstständigen Arbeiten auf. Sie erhalten einen Einblick in das projektbasierte Arbeiten, indem sie Grundlagen des Ingenieurwesens transparent vermittelt bekommen und später selbst praktisch anwenden. Die Studierenden werden im Projekt befähigt, selbstständig arbeiten zu können, z.B. durch Aufbau von Problemlösungskompetenz, eigenständiges Recherchieren von Inhalten und sammeln von Erfahrungen im projektorientierten Arbeiten. Darüber hinaus werden wichtige Softskills vermittelt, wie z.B. Arbeiten in Teams oder Präsentationstechnik.

### Besonderheiten

keine

### Literatur

T. Harriehausen, D. Schwarzenau: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik. Springer Vieweg, Wiesbaden 2013; M. Albach: Elektrotechnik. Pearson Studium, München 2011

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.;

# Modul: Grundlagen der Elektrotechnik II und elektrische Antriebe

Module: Fundamentals of Electrical Engineering II and Electrical Drives

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Elektrotechnik und Digitalisierung</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	6	<b>Zulassung WiSe:</b>	2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	3. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Studienleistung		2	Laborarbeit		unbenotet	
<b>Workload</b>			180 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			70 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			110 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach				
<b>Dozent-in</b>			M. Sc. Moritz Kuhnke				
<b>Institut</b>			Institut für Elektrische Energiesysteme				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Elektrotechnik und Informatik				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Grundlagen der Elektrotechnik II und elektrische Antriebe - Vorlesung				2	Klausur		
Grundlagen der Elektrotechnik II und elektrische Antriebe - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Grundlagenlabor Elektrotechnik				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der Elektrotechnik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Grundlagen der Elektrotechnik II: Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls kennen die Studierenden alle wichtigen Kenngrößen zur Charakterisierung des magnetischen Feldes kennen die wichtigen Typen und Bauformen von elektrischen Antriebsmaschinen sowie deren prinzipiellen Aufbau, sind mit deren Einsatzgebieten vertraut und sind in der Lage Typenschildangaben zu interpretieren, kennen die wichtigsten zum Einsatz kommenden Werkstoffe und deren Einsatzgrenzen sind Sie in der Lage am Beispiel von Induktions- und Synchronmaschinen das Funktionsprinzip zu erklären und können das Betriebsverhalten und die Grenzkennlinien der Maschinen mittels Ersatzschaltbildern abbilden, sie haben ferner einen Überblick über parasitäre Effekte (Geräuschentwicklung, Lagerbeanspruchung, ...) und transiente Eigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sind mit Konzepten zur Kühlung und zum Maschinenschutz vertraut, haben einen Überblick zur Antriebsregelung und insb. zum Drehzahlstellen</li> <li>- sind mit möglichen Ursachen von Stromunfällen vertaucht, sind in der Lage das Gefährdungspotential von Körperströmen zu beurteilen, kennen die wichtigsten Konzepte zur Vermeidung von Gefahren durch Körperschlüsse im TT- und im TN-S-System</li> </ul> <p>Grundlagenlabor Elektrotechnik: Die Studierenden können theoretische und abstrakte elektrotechnische Arbeitsweisen praktisch umsetzen. Sie haben den grundlegenden Umgang mit einfachen elektrotechnischen Geräten erlernt.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Das Modul beinhaltet die Veranstaltung Grundlagen der Elektrotechnik II und elektrische Antriebe und das Grundlagenlabor Elektrotechnik.</p> <p>Grundlagen der Elektrotechnik II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetisches Feld</li> <li>• Elektrische Maschinen</li> <li>• Maßnahmen zum Schutz vor Stromunfällen, Schutzeinrichtungen</li> </ul> <p>Grundlagenlabor Elektrotechnik: Versuche zu Gleich- und Wechselstrom:</p>							

**Modul: Grundlagen der Elektrotechnik II und elektrische Antriebe****Module:** Fundamentals of Electrical Engineering II and Electrical Drives

Versuch 1: Strom- und Spannungsmessungen; Versuch 2: Netzwerkanalyse; Versuch 3: Grundlagen der elektromagnetischen Energiewandlung; Versuch 4: Betriebsverhalten einer Asynchronmaschine
<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
T. Harriehausen, D. Schwarzenau: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik. Springer Vieweg, Wiesbaden 2013; M. Albach: Elektrotechnik. Pearson Studium, München 2011 Laborskript
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Maschinenbau B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.;

# Modul: Grundlagen der Optik

Module: Basics of optics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Laser und Photonik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	2 Semester	Deutsch	15	<b>Zulassung WiSe:</b>	1/2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1/2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Muendliche Pruefung		7	40 min nach dem 2. Sem		benotet	
SL	Studienleistung		8	Übung + Hausübung		unbenotet	
<b>Workload</b>			450 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			154 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			296 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr. Uwe Morgner				
<b>Dozent-in</b>			Dr.-Ing. Reinhard Caspary Prof. Dr. Uwe Morgner				
<b>Institut</b>			Institut für Quantenoptik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Mathematik und Physik				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Grundlagen der Optik I: Strahlenoptik				3	Muendliche Pruefung Studienleistung		
Grundlagen der Optik I: Strahlenoptik				2			
Grundlagen der Optik II: Wellenoptik				4			
Grundlagen der Optik II: Wellenoptik				1			
Grundlagen der Optik II: Wellenoptik				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Grundlagen der Optik I:Strahlenoptik Kenntnis der wichtigsten Phänomene und Konzepte der klassischen Optik und wichtiger optischer Komponenten und Instrumente. Erfahrung im Umgang mit Formeln und Verfahren der Strahlenoptik und der physiologischen Optik. Grundlagen der Optik II: Wellenoptik Kenntnis von Konzepten und Phänomenen elektromagnetischer Felder und Wellen im optischen Spektralbereich. Erfahrung im Umgang mit Formeln und Verfahren zur Beschreibung optischer Wellen. Und praktisch: Die Teilnehmenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• handhaben Optiken selbständig und sicher.</li> <li>• planen optische Aufbauten (Interferometer und 4f-Aufbau Fourier-Optik) und setzen diese um.</li> <li>• kennen Grundzüge des Laserschutzes und kennen den Begriff der optischen Dichte.</li> <li>• dokumentieren Messungen in einem Laborbuch.</li> <li>• wenden geeignete Verfahren zur Bestimmung von Messunsicherheiten an.</li> <li>• stellen Ihre Messergebnisse in Berichtform dar.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Das Modul besteht aus den Teilen Grundlagen der Optik I: Strahlenoptik und Grundlagen der Optik II: Wellenoptik.</p> <p>Grundlagen der Optik I: Strahlenoptik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen: Auge, Lupe, Kamera, Mikroskop, Teleskop (Ü)</li> <li>• Lochkamera, Komponenten aus der Praxis: Objektive, Fernrohre,..</li> <li>• Auflösungsvermögen</li> <li>• Linsenfehler und Abbildungsfehler</li> <li>• asphärische Linsen (Ü)</li> <li>• Anwendungen: Kollimation von Lichtquellen, Spiegelteleskop</li> <li>• Dispersion, Abbesche Zahl, Abbe-Diagramm, Sellmeier-Gleichung (Ü)</li> <li>• Anwendungen: Prisma, Prismenspektrometer, Regentropfen (Ü)</li> <li>• Optikmaterialkunde, Struktur: Kristalle, Gläser, Polymere</li> </ul>							

## Modul: Grundlagen der Optik

Module: Basics of optics

- Übersicht über Glastypen
  - Grundlagen Doppelbrechung, Anwendungen
  - Thermomechanische Eigenschaften
  - Wechselwirkung mit Materie: einfache Herleitung, Brechungsindex, Absorption
  - Transparenz: UV-Kante, Rayleigh-Streuung, IR-Kante
  - Physiologische Optik, Einheiten und Definitionen, Photometrie (Ü)
  - Menschliches Auge revisited, Helligkeits- und Farbwahrnehmung (Ü)
  - Farbdigramm, Farb Räume, Farbmischung (Ü)
  - Lichtquellen, Planck-Strahler, Sonne, thermische Quellen, LED, Laser, Spektrallampen, Röntgenquellen
  - Labor: Grundlegende Experimente zur Wellenoptik (Interferometrie, Polarisation, Fourier-Optik, Lasersicherheit).
- Grundlagen der Optik II: Wellenoptik
- Mathematik der 3D-Differenzialoperatoren und der Oberflächen-, Volumen- und Pfadintegrale
  - Grundlagen zu Schwingungen und Wellen
  - Maxwellgleichungen, Herleitung Wellengleichung, Lösungen 1D, 3D
  - Grundlagen zur elementaren Welle
  - Wellenlängen und Frequenzen ausführlich, Anwendungsbereiche
  - Wellentypen (Kugelwelle und ebene Welle als 4D-Fourierkomponenten, beugungsbegrenzte Welle)
  - Dipolstrahlung
  - Phasen- und Gruppengeschwindigkeit
  - Grenzflächenverhalten der Felder
  - Wellenleitung, Moden
  - Wellenfronten, Superposition, Huygens'sches Prinzip, Zernicke Polynome, Anwendungen
  - Doppelbrechung, grundlegendes Prinzip (minimale Kristallkunde)
  - Indexellipsoid, Spannungsdoppelbrechung
  - Interferenz Grundlagen, Kohärenz (Ü,P)
  - Michelson, Mach Zehnder, Sagnac, ...-Interferometer, Weißlichtinterferometer, OCT, Anwendungen • Holografie mit Anwendungen
  - Grundlagen der Beugung, Spalt, Doppelspalt, Lochblende
  - Optische Gitter, Bauformen, Anwendungen
  - Fabry-Perot Interferometer, optische Schichtsysteme
  - Beugungsintegrale: Kirchhoff, Fresnel, Fraunhofer
  - Beugungsbegrenzte Auflösung, Gauß'sche Strahlen
  - Fourieroptik Grundlagen, Prinzipien, Beispiele
  - Streuung, Rayleigh, Mie und andere Formen
  - Bemerkungen zur nichtlinearen Optik, Pockels-Effekt, Kerr-Effekt
  - Abriss zum Photonenbild: Welle-Teilchen Dualismus, Photonen, grundlegende Eigenschaften,
  - weitere QM-Aspekte zum Ausklang

<b>Besonderheiten</b>
Grundlagen der Optik I: Strahlenoptik Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten: Studienleistungen: Wöchentliche Arbeitsblätter für die Hausarbeit mit Korrektur Grundlagen der Optik II: Wellenoptik - Wöchentliche Arbeitsblätter für die Hausarbeit mit Korrektur + Schriftliche Ausarbeitung der Praktikumsversuche mit Korrektur
<b>Literatur</b>
keine
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>

# Modul: Grundlagen der Technischen Mechanik I

Module: Fundamentals of Mechanics I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Grundlagen der Ingenieurwissenschaften</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	1. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			70 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			80 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr.-Ing. Jörg Wallaschek				
<b>Institut</b>			Institut für Dynamik und Schwingungen				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Grundlagen der Technischen Mechanik I - Vorlesung				2	Klausur		
Grundlagen der Technischen Mechanik I - Hörsaalübung				1			
Grundlagen der Technischen Mechanik I - Gruppenübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt alle erforderlichen Grundlagen der technischen Mechanik.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, selbstständig Problemstellungen der Statik und Festigkeitslehre zu analysieren und zu lösen, insbesondere							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• das Schnittprinzip und das darauf aufbauende Freikörperbild zu erläutern,</li> <li>• Gleichgewichtsbedingungen für starre Körper zu formulieren,</li> <li>• Lagerreaktionen analytisch zu berechnen,</li> <li>• statisch bestimmte Fachwerke zu analysieren und die Schnittgrößen in Balken und Rahmen zu bestimmen,</li> <li>• die Verformung einfacher mechanischer Bauteile zu berechnen</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statik starrer Körper, Kräfte und Momente</li> <li>• Gleichgewichtsbedingungen</li> <li>• Schwerpunkt starrer Körper</li> <li>• Reibung, Seilreibung, Coulomb'sches Reibgesetz</li> <li>• Ebene Fachwerke, ebene Balken und Rahmen, Schnittgrößen</li> <li>• Elementare Beanspruchungsarten, Spannungen, Dehnungen</li> <li>• Statisch bestimmte und unbestimmte Systeme</li> <li>• Ebener und räumlicher Spannungs- und Verzerrungs-Zustand</li> <li>• Gerade Biegung, Flächenträgheitsmomente</li> <li>• Torsion dünnwandiger Querschnitte</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
Hagedorn, P.; Wallaschek, J.: Technische Mechanik Band 1: Statik, Europa-Lehrmittel, Ed. Harri Deutsch, 7. Auflage 2018. Hagedorn, P.; Wallaschek, J.: Technische Mechanik 2: Festigkeitslehre, Europa-Lehrmittel, Ed. Harri Deutsch, 5. Auflage,							

**Modul: Grundlagen der Technischen Mechanik I****Module:** Fundamentals of Mechanics I

2015.

Gross, D.;Hauger, W.;Schröder, J.;Wall, W.A.: Technische Mechanik 1: Statik, Springer-Verlag, 14. Auflage, 2019.

Gross, D.;Hauger, W.;Schröder, J.;Wall, W.A.: Technische Mechanik 2: Elastostatik, Springer-Verlag, 14. Auflage, 2021

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.Sc.;

## Modul: Grundlagen der Technischen Mechanik II

Module: Fundamentals of Mechanics II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Grundlagen der Ingenieurwissenschaften</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	3. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		5	120 min		benotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			70 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			80 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr.-Ing. habil. Philipp Junker				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr.-Ing. habil. Philipp Junker				
<b>Institut</b>			Institut für Kontinuumsmechanik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Grundlagen der Technischen Mechanik II - Vorlesung				2	Klausur		
Grundlagen der Technischen Mechanik II - Übung				2			
Grundlagen der Technischen Mechanik II - Gruppenübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der Technischen Mechanik I, Mathematik I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul vermittelt weitere Grundlagen der technischen Mechanik.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, selbständig Problemstellungen aus der Dynamik und Schwingungslehre zu lösen, insbesondere							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bewegung starrer Körper im Raum und in der Ebene zu beschreiben,</li> <li>• Bewegungsgleichungen mit Hilfe von Drall- und Impulssatz sowie des Prinzips der stationären Wirkung aufstellen und deren Lösung berechnen,</li> <li>• das zeitliche Verhalten dynamischer Systeme, einschließlich ihrer Stabilität zu beschreiben.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegung eines Punktes im Raum</li> <li>• Ebene Bewegung starrer Körper</li> <li>• Kinetische Energie, Impuls- und Drallsatz</li> <li>• Stoßvorgänge - Freie ungedämpfte und gedämpfte Schwingungen</li> <li>• Erzwungene Schwingungen bei harmonischer und periodischer Anregung</li> <li>• Resonanz und Tilgung - Dynamische Systeme</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Hagedorn, P.; Wallaschek, J.: Technische Mechanik Band 3: Dynamik, Europa-Lehrmittel, Ed. Harri Deutsch, 5. Auflage 2016.							
Gross, D.; Hauger, W.; Schröder, J.; Wall, W.A.: Technische Mechanik 3: Kinetik, Springer-Verlag, 14. Auflage, 2019.							
Gross, D.; Hauger, W.; Schröder, J.; Wall, W.A.: Technische Mechanik 2: Elastostatik, Springer-Verlag, 14. Auflage, 2021.							

**Modul: Grundlagen der Technischen Mechanik II****Module:** Fundamentals of Mechanics II**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.Sc.;

# Modul: Introduction to Computational Optics

Module: Introduction to Computational Optics

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

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

<b>Special features</b>
none
<b>Literature</b>
none
<b>Applicability in other degree programs</b>
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;

# Modul: Konstruktionslehre I

Module: Theory of Design I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Konstruktionslehre und Werkstoffkunde</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	3. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	4. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		2	60 min		benotet	
SL	Konstruktives Projekt I		2	Projektmappe		unbenotet	
<b>Workload</b>		120 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		70 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		50 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
<b>Dozent-in</b>		Dr.-Ing. Paul Gembarski Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Konstruktionslehre I- Vorlesung				2	Klausur		
Konstruktionslehre I - Übung				1	Konstruktives Projekt I		
Konstruktives Projekt I				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt das Erstellen und Lesen von konstruktiven Zeichnungen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeichnungen zu benennen,</li> <li>• Methoden zur Produktentwicklung darstellen,</li> <li>• Passungsarten zu benennen und zu berechnen,</li> <li>• funktions- und fertigungsgerechte Maschinenelemente zu beschreiben,</li> <li>• gelernte Regeln und Normen zu berücksichtigen,</li> <li>• Fähigkeiten des Skizzierens zu überprüfen und zu verbessern,</li> <li>• eine Einzelteilzeichnung einer Welle anzufertigen und nachzuvollziehen,</li> <li>• eine Getriebestufe auszulegen und eine Übersichtzeichnung zu konzipieren,</li> <li>• Produkte hinsichtlich der verwendeten Bauelemente nachzuvollziehen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Konstruktionslehre I</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Produktentwicklung</li> <li>• Maschinenelemente</li> <li>• Technisches Zeichnen</li> <li>• Toleranzlehre</li> <li>• Fertigungsgerechtes Gestalten von Einzelteilen</li> </ul> <p>Konstruktives Projekt I: Theoretische Vorlesungsinhalte aus der Konstruktionslehre I werden für die eigenständige Erstellung technischer Darstellung angewendet und übertragen.</p>							

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

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

**Besonderheiten**

keine

**Literatur**

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

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

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

**Modul: Laser Laboratory**

Module: Laser Laboratory

Type of module		Area of competence					
Pflicht		Laser und Photonik					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	2	Admission WiSe:	4. Semester	Admission SoSe:	4. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope			Grading scale
SL	Labor		2				unbenotet
Workload		60 h					
Attendance study period		14 h					
Self-study time		46 h					
Module coordinator		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
Lecturer		M. Sc. Tobias Glück 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 Laboratory - Labor				1	Labor		
Requirements for participation:			Recommended for participation:				
keine			keine				
Qualification goals							
<p>Videoprojektortechnologie: 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. Augmented Reality Labor Quanten Kryptographie Upon successful completion of the module, students will be able to, understand polarization of light, augmented reality glasses and quantum cryptography with single photons.</p>							
Contents							
<p>Videoprojektortechnologie: 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> <p>Augmented Reality Labor Quanten Kryptographie: The lab focuses on digital data transmission, encryption, and data transmission using light quanta. The module teaches basic knowledge of a digital encryption technique using the quantum properties of light. The lab consists of an analogy experiment with augmented reality glasses guidance.</p>							
Special features							
keine							
Literature							
keine							
Applicability in other degree programs							

# Modul: Laser- und Strahlquellen

Module: Laser and radiation sources

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Laser und Photonik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	3. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			108 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr. rer. nat. Dietmar Kracht				
<b>Dozent-in</b>			Dr. rer. nat. Dietmar Kracht				
<b>Institut</b>			Laser Zentrum Hannover e.V.				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Laser- und Strahlquellen - Vorlesung				2	Klausur		
Laser- und Strahlquellen - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen der Optik I und II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt einen Überblick über verschiedene Arten von Laserstrahlquellen.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medien für unterschiedliche Einsatzbereiche sowie Anforderungen an optische Resonatoren zu erklären,</li> <li>• die unterschiedlichen Lasertypen, insbesondere zwischen Gas-, Dioden- und Festkörperlaser zu unterscheiden,</li> <li>• die Betriebsregime kontinuierlich, gepulst, ultrakurzgepulst näher zu erläutern,</li> <li>• reale Laserstrahlquellen zu analysieren.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Laserstrahlquellen</li> <li>• Betriebsregime von Lasern</li> <li>• Lasercharakterisierung</li> <li>• Laserdioden</li> <li>• Optische Resonatoren</li> <li>• CO2-Laser</li> <li>• Eximerlaser</li> <li>• Laserkonzepte und Lasermaterialien</li> <li>• Stablaser und Scheibenlaser</li> <li>• Faserlaser und Verstärker</li> <li>• Frequenzkonversion</li> <li>• Laser für Weltraumanwendungen</li> <li>• Ultrakurzpulslaser</li> </ul>							

**Modul: Laser- und Strahlquellen****Module:** Laser and radiation sources

<b>Besonderheiten</b>
Laborführung im LZH.
<b>Literatur</b>
Vorlesungsskript; weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>

## Modul: Lasermesstechnik

Module: Laser Measurement Technology

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Laser und Photonik</b>					
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Admission WiSe:</b>	5. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	4. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>		<b>Grading scale</b>	
PL	Written exam / Oral exam		5	90 min/20 min		graded	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Attendance study period</b>		42 h					
<b>Self-study time</b>		108 h					
<b>Module coordinator</b>		Prof. Dr. Bernhard Roth					
<b>Lecturer</b>		Prof. Dr. Bernhard Roth					
<b>Institute</b>		Hannoversches Zentrum für Optische Technologien					
<b>Faculty</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Lasermesstechnik - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam		
Lasermesstechnik - Hörsaalübung				1			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				Fundamentals of measurement technology, Basics of laser physics and laser technology			
<b>Qualification goals</b>							
<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. Ziel der Vorlesung ist die Einführung in die Grundlagen und Methoden der modernen optischen Messtechnik auf der Basis von Laserquellen. Es wird ein Überblick über das breite Spektrum an Laserquellen, Messverfahren und typischen praktischen Anwendungen für verschiedene optische Mess-, Überwachungs- und Erkennungssituationen in Forschung und Entwicklung gegeben. Der Übungskurs zielt auf die Festigung des Verständnisses der Grundlagen und bietet theoretische Übungen anhand ausgewählter Anwendungsbeispiele und praktische Laborübungen.</p>							
<b>Contents</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic physics</li> <li>- Optical elements/detection techniques</li> <li>- Lasers for measurement applications</li> <li>- Laser triangulation and interferometry</li> <li>- Distance and velocity measurement</li> </ul>							
<b>Special features</b>							
keine							
<b>Literature</b>							
<p>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 <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version.</p>							
<b>Applicability in other degree programs</b>							

# Modul: Lichttechnik

Module: Lighting Technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Laser und Photonik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	5. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	5. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			108 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer				
<b>Institut</b>			Institut für Produktentwicklung und Gerätebau				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Lichttechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Lichttechnik - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt alle Aspekte der Lichttechnik.</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bedeutung des Lichts für Mensch und Umwelt erklären und können diese in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen (Tag/ Nacht) in Bezug auf Helligkeit, Kontrast und Farbe quantifizieren.</li> <li>• können auf Grundlage der menschlichen Physiologie, gesetzlichen Rahmenbedingungen wie Augensicherheit und lichttechnischen Komponenten erklären</li> <li>• haben ein Verständnis für Sehen, Beleuchten und visueller Kommunikation zwischen Mensch und Maschine erlangt</li> <li>• Schließlich können die Studierenden Anforderungen an lichttechnische Systeme zur Beleuchtung oder visuellen Informationsübertragung spezifizieren, Konzepte zur Umsetzung dieser Systeme erarbeiten sowie überschlägige Berechnungen zur Systemauslegung durchführen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Thema,</li> <li>• lichttechnische Grundlagen und physikalische Einheiten Modelle zur Beschreibung des menschliches visuelles Sehen (photopisch, mesopisch und skotopisch),</li> <li>• Farbe,</li> <li>• Farbwahrnehmung und Repräsentation in technischen Systemen über Farbräume Kontraste,</li> <li>• Blendung,</li> <li>• Erkennbarkeit Komponenten lichttechnischer Systeme wie Lichtquellen,</li> <li>• Leuchtstoffe,</li> <li>• Lichtleitelemente,</li> <li>• Diffusoren,</li> <li>• Blenden und Filter Technische Beschreibung streuender und reflektierender Oberflächen</li> <li>• Gesetzliche Grundlagen zur Wahrnehmung von Sehaufgaben,</li> <li>• Augen- und Lasersicherheit Exemplarische Betrachtung</li> </ul>							

**Modul: Lichttechnik****Module:** Lighting Technology

- Modellbildung am Beispiel Fahrzeugscheinwerfer

**Besonderheiten**

keine

**Literatur**

Baer, Roland (Hrsg.); Barfuß, Meike (Hrsg.); Seifert, Dirk (Hrsg.): Beleuchtungstechnik. 4. Auflage. Berlin: Huss-Medien GmbH, 2016. – ISBN 978-3-341-01634-3.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau B.Sc.;

# Modul: Mathematik für die Ingenieurwissenschaften I

Module: Mathematics for Engineering I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Mathematik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	8	<b>Zulassung WiSe:</b>	1. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	2. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur / Veranstaltungsbegleitende Pruefung		8	120 min/ 4x 30 min			benotet
<b>Workload</b>		240 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		112 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		128 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr. Andreas Krug					
<b>Dozent-in</b>		Dr. Fabian Reede					
<b>Institut</b>		Institut für Algebraische Geometrie					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Mathematik und Physik					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Mathematik für die Ingenieurwissenschaften I - Vorlesung				4	Klausur /		
Mathematik für die Ingenieurwissenschaften I - Hörsaalübung				2	Veranstaltungsbegleitende		
Mathematik für die Ingenieurwissenschaften I - Gruppenübung				2	Pruefung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Studierenden können mathematisches Schlusswissen und darauf aufbauende Methoden anwenden.							
<b>Inhalte</b>							
<p>In diesem Modul werden die Grundbegriffe der linearen Algebra mit Anwendungen auf die Lösung von linearen Gleichungssystemen und Eigenwertproblemen vermittelt.</p> <p>Ein weiterer Schwerpunkt besteht in der exakten Einführung des Grenzwertbegriffes in seinen unterschiedlichen Ausführungen und darauf aufbauender Gebiete wie der Differential- und Integralrechnung.</p> <p>Am Ende behandeln wir als kleinen Ausblick auf die Analysis in mehreren Veränderlichen Kurven in der Ebene und im Raum.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
Anstelle der geforderten Klausur am Ende des Semesters können vorlesungsbegleitende Prüfungen in Form schriftlicher Kurzklausuren abgelegt werden.							
<b>Literatur</b>							
<p>Meyberg, Kurt: Höhere Mathematik 1: Differential- und Integralrechnung, Vektor- und Matrizenrechnung; Springer, 6. Auflage 2003.</p> <p>Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium. 3 Bände. Vieweg+Teubner. Papula, Lothar: Mathematische Formelsammlung: für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Vieweg+Teubner.</p>							

**Modul: Mathematik für die Ingenieurwissenschaften I****Module:** Mathematics for Engineering I**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Energietechnik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nanotechnologie B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.Sc.;

## Modul: Mathematik für die Ingenieurwissenschaften II

Module: Mathematics for Engineering II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Mathematik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	8	<b>Zulassung WiSe:</b>	2. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	1. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur / Veranstaltungsbegleitende Pruefung		8	120 min/4x 30 min		benotet	
<b>Workload</b>			240 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			112 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			128 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr. Andreas Krug				
<b>Dozent-in</b>			Dr. Fabian Reede				
<b>Institut</b>			Institut für Algebraische Geometrie				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Mathematik und Physik				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Mathematik für die Ingenieurwissenschaften II - Vorlesung				4	Klausur /		
Mathematik für die Ingenieurwissenschaften II - Hörsaalübung				2	Veranstaltungsbegleitende		
Mathematik für die Ingenieurwissenschaften II - Gruppenübung				2	Pruefung		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Mathematik für die Ingenieurwissenschaften I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Studierenden sind in der Lagen Differential- und Integralrechnungen in mehreren Veränderlichen anzuwenden.							
<b>Inhalte</b>							
In diesem Modul werden die Methoden der Differential- und Integralrechnung weiter ausgebaut und auf kompliziertere Gebiete angewandt. Dazu gehören die Differentialrechnung angewandt auf skalarwertige und auf vektorwertige Funktionen mehrerer Veränderlicher. Die Integralrechnung wird auf Mehrfachintegrale und Kurvenintegrale erweitert. In technischen Anwendungen spielen Differentialgleichungen eine große Rolle. Im Mittelpunkt stehen hier Differentialgleichungen 1.Ordnung und lineare Differentialgleichungssysteme mit konstanten Koeffizienten. Potenzreihen und Reihenentwicklungen, z.B. Taylorreihen, beschließen den Kurs.							
<b>Besonderheiten</b>							
Anstelle der geforderten Klausur am Ende des Semesters können vorlesungsbegleitende Prüfungen in Form schriftlicher Kurzklausuren abgelegt werden.							
<b>Literatur</b>							
Kurt Meyberg, Peter Vachenauer: Höhere Mathematik 2. Differentialgleichungen, Funktionentheorie. Fourier-Analyse, Variationsrechnung. Springer, 2. Auflage 1997. Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium. 3 Bände. Vieweg+Teubner. Papula, Lothar: Mathematische Formelsammlung: für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Vieweg+Teubner.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Energietechnik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nanotechnologie B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.Sc.;							

## Modul: Mathematik für die Ingenieurwissenschaften III - Numerik

Module: Mathematics for Engineering III - Numerics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Mathematik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	6	<b>Zulassung WiSe:</b>	3. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	3. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		6	90 min		benotet	
<b>Workload</b>			180 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			98 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			82 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr. Frank S. Attia				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr Sven Beuchler Dr. Florian Leydecker				
<b>Institut</b>			Institut für Angewandte Mathematik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Mathematik und Physik				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Mathematik für die Ingenieurwissenschaften III - Numerik - Vorlesung				3	Klausur		
Mathematik für die Ingenieurwissenschaften III - Numerik - Hörsaalübung				2			
Mathematik für die Ingenieurwissenschaften III - Numerik - Gruppenübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Mathematik für die Ingenieurwissenschaften I und Mathematik für die Ingenieurwissenschaften II			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:							
<ul style="list-style-type: none"> <li>ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen in mathematische Strukturen zu übersetzen,</li> <li>mathematische Verfahren zum Zwecke der Problemlösung anzuwenden Verfahren flexibel und begründet einsetzen zu können, sich selbständig neue mathematische Sachverhalte zu erarbeiten,</li> <li>Ergebnisse mathematischer Modellierung zu interpretieren und zu prüfen,</li> <li>die Leistungsfähigkeit und Grenzen mathematischer Verfahren einzuschätzen,</li> <li>kreativ und konstruktiv mit mathematischen Methoden umzugehen, fachbezogen Recherchen durchzuführen,</li> <li>Mathematik als abstrakte und streng formalisierte Sprachform begreifen,</li> <li>die Ideen mathematischer Sachverhalte zu verstehen.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Es werden verschiedenste Werkzeuge der Ingenieurmathematik erlernt, die für das Grundlagenstudium relevant sind. Diese finden auch in anderen Modulen Anwendung und sind Grundlage für die zu erwerbenden Kenntnisse und Fertigkeiten im Masterstudium							
<ul style="list-style-type: none"> <li>Direkte und iterative Verfahren für lineare Gleichungssysteme</li> <li>Interpolation und Ausgleichsrechnung, Numerische Quadratur</li> <li>Nichtlineare Gleichungen und Systeme</li> <li>Laplace-Transformation, Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen</li> <li>Randwertaufgaben, Eigenwertaufgaben für gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>optional: Matrizeigenwertprobleme</li> </ul>							

**Modul: Mathematik für die Ingenieurwissenschaften III - Numerik****Module:** Mathematics for Engineering III - Numerics

<b>Besonderheiten</b>
In die Vorlesung ist die Übung integriert (3+2 SWS). Zusätzlich wird empfohlen, eine Gruppe in „Numerische Mathematik für Ingenieure – Fragestunden“ zu belegen.
<b>Literatur</b>
Matthias Bollhöfer, Volker Mehrmann. Numerische Mathematik. Vieweg, 2004. Norbert Herrmann. Höhere Mathematik für Ingenieure, Physiker und Mathematiker (2. überarb. Auflage). Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2007. Kurt Meyberg, Peter Vachenauer. Höhere Mathematik 2 (4., korr. Aufl. 2001). Springer.
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>
Energietechnik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nanotechnologie B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.Sc.;

# Modul: Optikproduktion

Module: Optics Production

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Laser und Photonik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	4. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	5. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		5	90 min			benotet
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
<b>Institut</b>		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Optikproduktion - Vorlesung				2	Klausur		
Optikproduktion - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Grundlagen zu Strahlen- und Wellenoptik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul ermittelt Grundkenntnisse zur gesamten Prozesskette der Optikproduktion von der Auslegung optischer Komponenten über die Auswahl optischer Werkstoffe, die Fertigungsverfahren sowie Montagetechnologien von komplexen optischen Baugruppen.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage: Herausforderungen in der Optikproduktion zu erkennen und zu beschreiben Physikalische Grundlagen zur Funktionalität refraktiver und diffraktiver Optikelemente zu erklären Geeignete Werkstoffe für Optikkomponenten zu identifizieren Die Vorlesung vermittelt Grundkenntnisse zur gesamten Prozesskette der Optikproduktion von der Auslegung optischer Komponenten über die Auswahl optischer Werkstoffe, die Fertigungsverfahren sowie Montagetechnologien von komplexen optischen Baugruppen. Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage: Herausforderungen in der Optikproduktion zu erkennen und zu beschreiben Physikalische Grundlagen zur Funktionalität refraktiver und diffraktiver Optikelemente zu erklären geeignete Werkstoffe für Optikkomponenten zu identifizieren Die Funktion und Limitierung verschiedener Produktionstechnologien für makro- bis mikrooptische Komponenten zu erläutern Die optische Funktionalität einzelner Bauelemente bis hin zu komplexen Baugruppen zu beurteilen</p>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen und Qualitätsmerkmale an optische Bauelemente und -gruppen</li> <li>• Grundlagen von Optikdesign und -simulation</li> <li>• Optische Materialien: Einteilung, Eigenschaften, Herstellung</li> <li>• Grundlagen passiver und aktiver Optikkomponenten</li> <li>• Subtraktive und additive Fertigungsverfahren optischer Bauelemente</li> <li>• Herstellungsprozesse und Produktionsabläufe</li> <li>• Messgrößen und –Methoden zur optischen Charakterisierung</li> <li>• Aufbau- und Verbindungstechnik für optische Systeme (Optikmontage)</li> <li>• Stand der Technik im Bereich der Herstellung integrierter Photonik</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen</li> </ul>							

**Modul: Optikproduktion****Module:** Optics Production

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
Vorlesungsskript Weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>

**Modul: Optische Materialien I**

Module: Optical Materials I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Naturwissenschaften</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	4	<b>Zulassung WiSe:</b>	4. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	5. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
<b>Workload</b>			120 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			64 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr. Annika Bande				
<b>Dozent-in</b>			Dr. Andreas Schaate Dr. Andreas Schneider				
<b>Institut</b>			Institut für Anorganische Chemie				
<b>Fakultät</b>			Naturwissenschaftliche Fakultät				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Optische Materialien I - Vorlesung				3	Klausur		
Optische Materialien I - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Inhalte der Vorlesung Allgemeine Chemie			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Studierende sollen: grundlegende Begriffe der Materialchemie kennen und handhaben können Modelle der chemischen Bindung kennen und anwenden können Strukturen wichtiger Materialien kennen und diese kristallographisch korrekt beschreiben können Zusammenhänge zwischen der geometrischen Struktur, der chemischen Bindung und den resultierenden Eigenschaften von Materialien erläutern können Synthese- und Präparationstechniken für Materialien kennen und deren Einsatz für eine bestimmte Synthese vorschlagen können verschiedene Methoden zur Charakterisierung der physikalischen und chemischen Eigenschaften von Materialien kennen und deren Anwendungsbereiche einstufen können							
<b>Inhalte</b>							
Einführung in die Materialchemie Ionische, kovalente und metallische Bindung Auswirkung des Bindungstyps auf Materialeigenschaften Grundlagen der Kristallographie Struktur von Materialien kristalline und amorphe Materialien Prinzipien der Materialsynthese: fest-fest-Synthesen, flüssig-fest-Synthesen, gas-fest-Synthesen, Sol-Gel-Verfahren, Einkristallzucht, Beschichtungsverfahren, dünne Filme Charakterisierung von Materialien: Röntgen-Beugung, Röntgen-Absorption, NMR-, IR-, Raman-Spektroskopie, Thermoanalyse, Elektronenmikroskopie							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
U. Mueller: Anorganische Strukturchemie, Springer B.D. Fahlman, Materials Chemistry, Springer R. Tilley, Understanding Solids – The Science of Materials, Wiley							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							

# Modul: Optische Materialien II

Module: Optical Materials II

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Naturwissenschaften</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	9	<b>Zulassung WiSe:</b>	5. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	6. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		4	120 min/ 30 min		benotet	
SL	Labor		5	Versuche		unbenotet	
<b>Workload</b>			270 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			112 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			158 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr. Annika Bande				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr. Sebastian Polarz				
<b>Institut</b>			Institut für Anorganische Chemie				
<b>Fakultät</b>			Naturwissenschaftliche Fakultät				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Optische Materialien II				3	Klausur / Muendliche Pruefung		
Optische Materialien II				1	Labor		
Praktikum Optische Materialien				4			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Optische Materialien I			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul dient der grundlegenden Vermittlung von optischen Eigenschaften diverser Materialien als aus der Erörterung von Nanostrukturierung als einer relevanten Technologie. Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Chemische Strukturklassen mit optischen Eigenschaften kennen und miteinander vergleichen können Optische Eigenschaften, ihre Wirkweise, ihre theoretische Beschreibung und ihre experimentelle Messung kennen Zusammenhänge zwischen der geometrischen Struktur – insbesondere der Nanostruktur - und der chemischen Bindung und den resultierenden (optischen) Eigenschaften von Materialien erläutern können Synthese- und Analysetechniken für Materialien kennen und deren Einsatz für eine bestimmte Anwendung vorschlagen können							
<b>Inhalte</b>							
Vorlesung Einführung Materie-Licht-Wechselwirkung; Schwache optische Felder: experimentelle und theoretische Aspekte optischer Spektroskopie Optische Eigenschaften verschiedener Verbindungsklassen i) in fester Phase (Metalle, Halbleiter, Gläser, Keramiken etc.), ii) molekulare Materialien (organische Materialien, Komplexe) Materialdesign: Polymere, Hybridmaterialien, Nanostrukturierung (Quantenpunkte, -drähte, etc.) Fokus Quantenpunkte: Materialzusammensetzung, Herstellung, Wachstum, kolloidale Quantenpunkte, Festphasenquantenpunkte, Elektrostatische Nanostrukturierung, Theoretische Modellierung und Simulation, Einsatz in modernen Technologien Design Optischer Eigenschaften: Transparenz, Reflektivität, Brechungsindex, Absorption, Fluoreszenz Starke optische Felder: zeitaufgelöste spektroskopische Methoden, Elektronen- und Kerndynamik, Lasermaterialien, nicht-linear optische Materialien (Nicht alle Vertiefungsthemen werden in jedem Semester angeboten. Das Angebot richtet sich nach den aktuellen Forschungsschwerpunkten und den Interessen der Teilnehmenden) Vortrags-Seminar Zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte bzgl. nicht im Detail diskutierter Materialien, Eigenschaften, Experimenteller Techniken, Technologien, Simulations- und Herstellungsverfahren basieren auf Fachliteratur							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
B.D. Fahlman, Materials Chemistry, Springer K. Potter J. Simmons: Optical Materials, Elsevier C.N.R. Rao, A. Müller, A.K.							

**Modul: Optische Materialien II****Module:** Optical Materials II

Cheetham, The Chemistry of Nanomaterials, Wiley-VCH, 2004. R. J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2004 R.R. Alfano, The Supercontinuum Laser Source – The Ultimate White Light, Springer 2016  
Empfehlenswerte weitere (aktuelle) Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung vorgestellt.

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

## Modul: Programming and Software for Optics

Module: Programming and Software for Optics

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Elektrotechnik und Digitalisierung</b>					
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
WiSe	1 Semester	Englisch	4	<b>Admission WiSe:</b>	3. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	3. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>		<b>Grading scale</b>	
SL	Academic achievement		4	Test		ungraded	
<b>Workload</b>		120 h					
<b>Attendance study period</b>		28 h					
<b>Self-study time</b>		92 h					
<b>Module coordinator</b>		Prof. Dr. Antonio Calà Lesina					
<b>Lecturer</b>		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
<b>Institute</b>		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
<b>Faculty</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Programming and Software for Optics - Übung				2	Academic achievement		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				attendance of the course "Introduction to computational optics"			
<b>Qualification goals</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>Understand and describe the advantages and limitations of various software packages and numerical techniques for photonics modelling.</li> <li>Use the main simulation software packages in photonics (ray optics, wave optics, and multiphysics).</li> <li>Create complex geometries via CAD software.</li> <li>Implement scripts in Python/Matlab for pre-processing, post-processing, and optimization.</li> </ul>							
<b>Contents</b>							
<p>Simulation software and numerical techniques are powerful tools to model complex photonic systems, understand their behaviour, optimize their design and performance, and provide valuable support to experimental activities.</p> <p>This module introduces some of the programming tools and software packages that are used for optical and photonics simulations.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Simulations in ray optics, wave optics and multiphysics: demos of commercial software, such as Zemax, Comsol Multiphysics, Ansys Lumerical.</li> <li>Scripting via Python/Matlab for pre-/post-processing, creation of complex geometries via CAD software, and design optimization.</li> </ul>							
<b>Special features</b>							
keine							
<b>Literature</b>							
keine							
<b>Applicability in other degree programs</b>							

# Modul: Quantenphysik

Module: Quantum physics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Laser und Photonik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	2 Semester	Deutsch	12	<b>Zulassung WiSe:</b>	4/5. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	4/5. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
PL	Klausur		12	90 min			unbenotet
<b>Workload</b>		360 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		140 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		220 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr. Klemens Hammerer					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr. Klemens Hammerer					
<b>Institut</b>		Institut für Theoretische Physik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Mathematik und Physik					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Quantenphysik I für Technologien				3	Klausur		
Quantenphysik I für Technologien				2			
Quantenphysik II für Technologien				3			
Quantenphysik II für Technologien				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Quantenphysik I Die Studierenden sind mit den grundlegenden Konzepten der Quantentheorie vertraut und verstehen die Unterschiede zwischen klassischer Physik und Quantenphysik. Sie sind in der Lage, wichtige Beispielsysteme der Quantenmechanik mathematisch zu behandeln.</p> <p>Quantenphysik II Die Studierenden sind mit den fundamentalen experimentellen Befunden der Quantenphysik und mit den zugrundeliegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten vertraut. Die Studierenden sind in der Lage diese Gesetzmäßigkeiten eigenständig auf physikalische Problemstellungen anzuwenden.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Quantenphysik I Überblick der Konzepte der klassischen Physik und Widersprüche zum Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiewellen und Schrödingergleichung</li> <li>• Postulate der Quantenmechanik, mathematische Konzepte, Unschärferelation</li> <li>• Eindimensionale Systeme</li> <li>• Drehimpuls, Spin und Wasserstoffatom</li> <li>• Zweiteilchensysteme Quantenphysik II Wellenfunktion des H-Atoms, Spin, Drehimpulse, Quantenzahlen</li> <li>• Auswahlregeln, Pauli-Prinzip</li> <li>• Mehrelektronen-Atome, Alkali-Spektren, LS-Kopplung</li> <li>• Spektroskopie, natürliche Linienbreite</li> <li>• Doppler-, Stoß/Druck-, Sättigungs-, Flugzeit-Verbreiterung</li> <li>• Kühlen und Speichern von Ionen und Atomen, Paul Falle, Penningfalle</li> <li>• Mehrteilchensysteme: identische Teilchen, Fock-Raum, Hartree-Fock, Moleküle, Quantenfeld</li> <li>• Schrödinger-Gleichung eines zweiatomigen Moleküls</li> <li>• Molekülorbitalnäherung, Mehrelektronensysteme, Vibration und Rotation, Vibrations- und Rotationspektren</li> <li>• Bose-Einstein-Kondensat</li> <li>• Photonenstatistik (thermisch, kohärentes, nicht-klassisches Licht) Einstein-Podolski-Rosen Paradox, Verschränkung und Bell-Ungleichung</li> </ul>							

**Modul: Quantenphysik****Module:** Quantum physics

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• F. Schwabl, Quantenmechanik, Springer</li><li>• W. Nolting , Grundkurs theoretische Physik. Bd .5/1: Quantenmechanik - Grundlagen, Springer Demtröder, Experimentalphysik 3, Springer Verlag Haken, Wolf, Atom- und Quantenphysik, Springer Verlag Fox, Quantum Optics, Oxford University Press</li></ul>
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>

# Modul: Technische Optik - Konstruktion

Module: Technical Optics - Construction

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Laser und Photonik</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	4. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	3. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer M. Sc. Simon Teves					
<b>Institut</b>		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Technische Optik - Konstruktion - Vorlesung				2	Klausur		
Technische Optik - Konstruktion - Übung				1			
Technische Optik - Konstruktion - Tutorium				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul "Technische Optik - Konstruktion" verfolgt das übergeordnete Ziel, den Studierenden grundlegende Kenntnisse über die Ausbreitung von Lichtstrahlen und die Strahlenoptik zu vermitteln. Im Fokus stehen dabei die physikalisch-technischen Wirkungen von Licht im Kontext optischer Technologien. Die Studierenden sollen ein tiefgehendes Verständnis für die Strahlenoptik entwickeln und in der Lage sein, diese Kenntnisse auf technologische Aspekte von optischen Strahlungsquellen wie Leuchtdioden und Laserdioden anzuwenden. Ein zentraler Aspekt ist die Erklärung der Nutzung verschiedener optischer Elemente zur Strahlformung und -ablenkung. Durch die Veranstaltung sollen die Studierenden die Fähigkeit erlangen, abbildende und nichtabbildende optische Systeme zu konzipieren und zu entwerfen. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf der Lösung von Herausforderungen bei der Konstruktion von optischen Systemen, um einen größtmöglichen Nutzen in der menschlichen Betrachtung oder technischen Anwendung zu erzielen. Zudem werden die Kriterien zur Bewertung der Abbildungsqualität für abbildende optische Systeme eingehend erläutert.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Thema, lichttechnische Grundlagen und physikalische Einheiten.</li> <li>• Abbildende und nichtabbildende optische Systeme.</li> <li>• Optische Elemente zur Strahlformung und -ablenkung.</li> <li>• Strahlengänge in optischen Systemen.</li> <li>• Entwerfen optischer Systeme unter Berücksichtigung von sequentieller und nicht-sequentieller Strahlverfolgung.</li> <li>• Simulation optischer Elemente.</li> <li>• Tolerierung der Halterungen für optische Elemente.</li> <li>• Erstellung von Baugruppen.</li> <li>• Entwicklung eines detaillierten Anforderungskatalogs.Besonderheiten:</li> <li>• Projektarbeit</li> </ul>							

## Modul: Technische Optik - Konstruktion

Module: Technical Optics - Construction

<b>Besonderheiten</b>
keine
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Hering, Ekbert; Martin, Rolf: Photonik: Grundlagen, Technologie und Anwendung. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006. – ISBN 3–540–23438–1</li><li>• Hering, Ekbert (Hrsg.); Martin, Rolf (Hrsg.): Optik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Grundlagen und Anwendungen. München: Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2017. – ISBN 978–3–446–44281–8</li><li>• Litfin, Gerd: Technische Optik in der Praxis: Mit 20 Tabellen. 3., aktualisierte und erw. Aufl. Berlin: Springer, 2005. – ISBN 978-3-540-67796-3.</li></ul>
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>

## Modul: Tutorien oder Studium Generale

Module: Tutorials or Studium Generale

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Pflicht</b>		<b>Schlüsselkompetenzen</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	2	<b>Zulassung WiSe:</b>	5. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	5. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
<b>Workload</b>		60 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		0 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		60 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
<b>Dozent-in</b>		Diverse					
<b>Institut</b>		Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Die Studierenden sind in der Lage, übergreifende fachliche und überfachliche Themenkomplexe aufzuarbeiten und in einen ingenieurwissenschaftlichen Zusammenhang zu stellen.							
<b>Inhalte</b>							
Im Modul Tutorien oder Studium Generale besteht die Möglichkeit Tutorien der Fakultät für Maschinenbau (Beschreibungen im Tutorien und Labore Katalog) zu belegen oder Module der Leibniz Universität Hannover. Bei den uniweiten Modulen erhalten Sie weitere Informationen in den Modulbeschreibungen der jeweiligen Fakultäten oder zentralen Einrichtungen (ZQS).							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;							

## Modul: Applied photonic quantum technologies

Module: Applied photonic quantum technologies

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Admission WiSe:</b>	4. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	3. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>		<b>Grading scale</b>	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/20 min		benotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Attendance study period</b>		28 h					
<b>Self-study time</b>		122 h					
<b>Module coordinator</b>		Prof. Dr. Michael Kues					
<b>Lecturer</b>		Prof. Dr. Michael Kues					
<b>Institute</b>		Hannoversches Zentrum für Optische Technologien					
<b>Faculty</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Applied photonic quantum technologies - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				keine			
<b>Qualification goals</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand different approaches for photonic quantum systems</li> <li>• Know basic experimental techniques used to realize and characterize photonic quantum systems o Fabrication of photonic quantum devices o Experimental photonic setups o General measurement and characterization techniques</li> <li>• Be proficient in basic concepts of QIP o Representation of information in qu(antum)bits o Manipulation and read-out of information stored in qubits</li> <li>• Understand the use in application scenarios o Know basic examples of quantum information processing o Know basic examples of quantum communications</li> <li>• Know principles of quantum-enhanced measurements</li> </ul>							
<b>Contents</b>							
<p>The content of the lecture will encompass the fundamentals of photonic quantum technologies and their applications in sensing systems, quantum communication devices and quantum operations. The lecture will start with quantum light characteristics, quantum implementations, and continue with quantum light sources, quantum light control and photonic gates, and to the end discuss the applications for entanglement creation and measurement, quantum teleportation, entanglement swapping, super-dense coding, quantum algorithms and quantum sensing.</p>							
<b>Special features</b>							
Keine							
<b>Literature</b>							
<p>- Mark Fox, Quantum Optics: An Introduction, Oxford Univ. Press (2006) - Hans-A. Bachor and Timothy C. Ralph, A Guide to Experiments in Quantum Optics, Wiley 2004. - Leonard Mandel and Emil Wolf, Optical coherence and quantum optics,</p>							
<b>Applicability in other degree programs</b>							
Quantum Engineering M.Sc.;							

## Modul: Automatisierung: Komponenten und Anlagen

Module: Automation: Components and Equipments

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	4. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	3. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Ludger Overmeyer					
<b>Institut</b>		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Automatisierung: Komponenten und Anlagen - Vorlesung				2	Klausur		
Automatisierung: Komponenten und Anlagen - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt die Begrifflichkeiten der Automatisierung und Grundkenntnisse zur Auslegung von Komponenten und automatisierten Anlagen mit dem Schwerpunkt in der Produktionstechnik.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Automatisierungstechnik zu definieren,</li> <li>• Sensortypen hinsichtlich ihrer Wirkungsweise zu unterscheiden und geeignete Sensoren für eine Automatisierungsaufgabe auszuwählen,</li> <li>• mechanische, elektrische und pneumatische Aktoren für eine Automatisierungsaufgabe auszuwählen,</li> <li>• mechanische Aktoren abhängig von Belastungsgrößen auszulegen und pneumatische Systeme zu beschreiben und auszulegen,</li> <li>• Systemkomponenten wie schnelle Achsen und Handhabungselemente mit ihren Vor- und Nachteilen zu charakterisieren,</li> <li>• Bussysteme hinsichtlich ihrer Anwendung in Produktionsanlagen zu unterscheiden,</li> <li>• gängige Entwurfsverfahren für Produktionsanlagen zu beschreiben und anzuwenden.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Automatisierungstechnik</li> <li>• Sensorik: Physikalische Sensoreffekte, Optische Sensoren</li> <li>• Mechanische Aktoren, Elektrische Aktoren und Schalter, Pneumatische Aktoren</li> <li>• Systemkomponenten: Steuerungen, Schnelle Achsen, Handhabungselemente, Bussysteme</li> <li>• Entwurfsverfahren für Anlagen</li> <li>• Automatisierte Förderanlagen, Anlagentechnik in der Halbleiterindustrie</li> </ul>							

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

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

## Modul: Berufsqualifizierung

Module: Professional qualification

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Schlüsselkompetenzen</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	15	<b>Zulassung WiSe:</b>	6. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	6. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
<b>Workload</b>		450 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		0 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		450 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
<b>Dozent-in</b>							
<b>Institut</b>		Institut für Mikroproduktionstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Die Studierenden sind in der Lage, berufliche Anforderungen mit Hilfe des bisher im Studium erworbenen Wissens zu strukturieren und ingenieurwissenschaftlich zu fassen.</p> <p>Sie erkennen und erfahren praktische Aufgabenstellungen in ihrer mehrdimensionalen Komplexität und überführen diese in theoriebezogene Prozesse und Lösungsansätze. Sie erkennen die Bedeutung wissenschaftlicher Befähigungen für die Qualitäten unternehmerischen und betrieblichen Handelns unter Berücksichtigung der Zusammenarbeit in unterschiedlichen Organisations- und Personalstrukturen.</p>							
<b>Inhalte</b>							
<p>Im Modul Berufsqualifizierung muss das Vorpraktikum (8 Wochen ) eingebracht werden.</p> <p>Als weiterer Teil dieses Moduls kann entweder das Fachpraktikum im Umfang von 12 Wochen eingebracht werden oder es können 3 Wahlpflichtmodule des Studienganges absolviert werden.</p> <p>Die Angaben zu Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie der jeweiligen Beschreibungen der Module.</p>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
keine							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Maschinenbau B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.;							

# Modul: Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung

Module: Industrial Image Processing

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	4. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	3. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr. Ing. Lennart Hinz					
<b>Dozent-in</b>		Dr. Ing. Lennart Hinz M. Sc. Johannes Stegmann					
<b>Institut</b>		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung - Vorlesung				2	Klausur		
Bildverarbeitung I: Industrielle Bildverarbeitung - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Messtechnik I empfohlen			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Das Modul bietet eine Einführung in die Grundlagen der Bildverarbeitung für den Einsatz in der Mess- und Prüftechnik.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Bildverarbeitung zu erkennen und anzuwenden,</li> <li>• geeignete Hardware für Bildverarbeitungsaufgaben auszuwählen und zu kalibrieren,</li> <li>• arithmetische und logische Operationen mit digitalen Bildern durchzuführen,</li> <li>• lineare und nicht-lineare Filter zu konfigurieren und einzusetzen,</li> <li>• Segmentierungsverfahren und morphologische Operationen anzuwenden,</li> <li>• Objektkonturen zu bestimmen und zu verarbeiten,</li> <li>• verschiedene Techniken zur Auffindung und Klassifikation von Bildfeatures zu erläutern.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
Betrachtet werden die typischen Hardwarekomponenten eines Bildaufnahme-Systems, wie Objektive, Sensoren, Beleuchtungsstrategien. Anschließend werden Themen der digitalen Bildverarbeitung wie Grauwerttransformationen, Rauschunterdrückung, Filter als Faltung, Kantenoperatoren, Räumliche und Morphologische Transformationen, Segmentierungsmethoden, Merkmalsextraktion und Klassifikation behandelt. Die Theorie wird durch praktische Anwendungsbeispiele verdeutlicht.							
<b>Besonderheiten</b>							
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.							
<b>Literatur</b>							
Siehe Literaturliste zur Vorlesung oder unter <a href="http://www.imr.uni-hannover.de">www.imr.uni-hannover.de</a>							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

# Modul: Biokompatible Polymere

Module: Biocompatible Polymers

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	4. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			94 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Dr.-Ing. Marc Müller				
<b>Dozent-in</b>			Dr.-Ing. Marc Müller				
<b>Institut</b>			Institut für Mehrphasenprozesse				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Biokompatible Polymere - Vorlesung				2	Klausur		
Biokompatible Polymere - Übung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Biokompatible Werkstoffe			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Verwendung polymerer Werkstoffe in medizintechnischen Anwendungen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Begriffe Biokompatibilität und biokompatible Werkstoffe sowie Biomaterialien und Biowerkstoffe fachlich korrekt einzuordnen,</li> <li>• die unterschiedlichen Polymerisationsverfahren, den strukturellen Aufbau sowie Kategorien polymerer Werkstoffe zu erläutern,</li> <li>• aufgrund der Kenntnis von grundlegenden physikalischen und mechanischen Eigenschaften unterschiedlicher polymerer Werkstoffe eine anwendungsbezogene Werkstoffauswahl zu treffen,</li> <li>• die typischen Herstellungs-, Verarbeitungs-, Modifikations- sowie Charakterisierungsverfahren detailliert zu erläutern,</li> <li>• 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.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biokompatibilität</li> <li>• Polymere Werkstoffe (Polymerisation; struktureller Aufbau; Kategorien)</li> <li>• Oberflächenmodifikationsverfahren</li> <li>• Medizintechnische Anwendungen</li> <li>• Herstellungsverfahren</li> <li>• Prüf- und Charakterisierungsverfahren</li> <li>• Schadensfälle aus dem BfArM</li> <li>• Methoden der Literaturrecherche</li> <li>• Qualitätskriterien</li> </ul>							

## Modul: Biokompatible Polymere

Module: Biocompatible Polymers

### Besonderheiten

In der Übung werden Kenntnisse zur Anfertigung eines wissenschaftlichen Fachvortrages zu einem vorgegebenen Thema 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](http://www.springer.com) eine kostenfreie Online-Version.

### Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

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

# Modul: Biomedizinische Technik I

Module: Biomedical Engineering I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	4. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			108 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. M.Sc. Birgit Glasmacher				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Prof. h.c. Dr.-Ing. M.Sc. Birgit Glasmacher				
<b>Institut</b>			Institut für Mehrphasenprozesse				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Biomedizinische Technik I - Vorlesung				2	Klausur		
Biomedizinische Technik I - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt die Grundlagen der Biomedizinischen Technik anhand einiger Verfahren und Medizinprodukte. Dazu wird zunächst auf die Grundlagen der Anatomie und Physiologie eingegangen, um hierauf aufbauend Verfahren und Herausforderungen der Biomedizinischen Technik zu vermitteln.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die anatomischen und physiologischen Grundlagen relevanter Gewebe und Organe zu erläutern,</li> <li>• den Einfluss der Eigenschaften verschiedener Organe und Gewebe auf die Entwicklung medizintechnischer Geräte zu erklären,</li> <li>• grundlegende Stoffaustausch und -transportprozesse im Körper zu erläutern und ihre Grundprinzipien mathematisch zu beschreiben,</li> <li>• die Funktion medizintechnischer Geräte sowie Implantate zu erläutern sowie die Grundprozesse zu abstrahieren und mathematisch zu beschreiben.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anatomie und Physiologie des Menschen</li> <li>• Biointeraktion und Biokompatibilität</li> <li>• Blutströmungen und Blutrheologie</li> <li>• Medizinische Geräte sowie Anwendungsfälle</li> <li>• Implantattechnik und Endoprothetik</li> <li>• Tissue Engineering, Bioreaktoren und Kryotechnik</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
<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</p>							

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

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

**Modul: Chemie der Elemente**

Module: Chemistry of the elements

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Wahlpflichtbereich					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	4. Semester	Zulassung SoSe:	. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
SL	Studienleistung		5	Klausur 180 min		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			70 h				
Selbststudienzeit			80 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr. Annika Bande				
Dozent-in			Prof. Dr. Franz Renz Dr. Andreas Schaate Dr. Andreas Schneider				
Institut			Institut für Anorganische Chemie				
Fakultät			Naturwissenschaftliche Fakultät				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Chemie der Elemente - Vorlesung				4	Studienleistung		
Chemie der Elemente - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, - die Konzepte und fachlichen Inhalte des Moduls Chemie der Elemente wiederzugeben, zu erläutern und anzuwenden. - mit dem theoretisch erworbenen Fachwissen Übungsaufgaben zu bearbeiten. - erworbene Kenntnisse Demonstrationsversuchen zuzuordnen und zu erläutern.							
Inhalte							
Vorkommen, Darstellung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung der Elemente sowie die Herstellung, Eigenschaften und Verwendung ihrer wichtigsten Verbindungen; industriell wichtige Stoffe finden besondere Berücksichtigung. Wichtige spezielle Themen (Strukturen von Metallen, Molekülorbital- Beschreibung zweiatomiger Moleküle, Einflüsse anorganischer Stoffe auf die Umwelt) werden ebenfalls behandelt. Die Vorlesung folgt in ihrer Gliederung dem Aufbau des Periodensystems und behandelt nacheinander die Chemie des Wasserstoffs, der Elemente des s-Blocks (Alkalimetalle, Erdalkalimetalle) und des p- Blocks (Triele, Tetrele, Pendele, Chalkogene, Halogene, Edelgase) sowie ausgewählte Elemente der Nebengruppen (I. und II. Nebengruppe, III. Nebengruppe gemeinsam mit Lanthanoiden und Actinoiden, IV. bis VIII. Nebengruppe)							
Besonderheiten							
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen: Klausur (3h) über die Themengebiete des Moduls							
Literatur							
M. Binnewies, M. Finze, M. Jäckel, P. Schmidt, H. Willner, G. Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Aufl., 2016, Spektrum Verlag C.E. Mortimer, U. Müller, Basiswissen der Chemie, 12. Aufl. 2015, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart E. Riedel, Ch. Janiak, Anorganische Chemie, 9. Aufl. 2015, de Gruyter, Berlin A.F. Holleman, E. Wiberg, N. Wiberg, Anorganische Chemie Bde. 1 und 2, 103. Aufl. 2017, de Gruyter, Berlin J. Huheey, E. Keiter, R. Keiter, u.a. Anorganische Chemie: Prinzipien von Struktur und Reaktivität, 5. Aufl. 2014, de Gruyter, Berlin							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							

# Modul: Computational Photonics

Module: Computational Photonics

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
SoSe	1 Semester	Englisch	6	<b>Admission WiSe:</b>	4. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>		<b>Grading scale</b>	
PL	Written exam		4	90 min		graded	
SL	Academic achievement		2	Course work		ungraded	
<b>Workload</b>		180 h					
<b>Attendance study period</b>		56 h					
<b>Self-study time</b>		124 h					
<b>Module coordinator</b>		apl. Prof. Dr. Ayhan Demircan					
<b>Lecturer</b>		Priv.-Doz. Dr. Ihar Babushkin apl. Prof. Dr. Ayhan Demircan Dr. Oliver Melchert					
<b>Institute</b>		Institut für Quantenoptik					
<b>Faculty</b>		Fakultät für Mathematik und Physik					
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Computational Photonics - Vorlesung				2	Written exam		
Computational Photonics - Hörsaalübung				2	Academic achievement		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				Nonlinear Optics			
<b>Qualification goals</b>							
<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>							
<b>Contents</b>							
<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"> <li>•Light-matter interaction (Chromatic and geometric dispersion, second and third-order susceptibility, Raman scattering, supercontinuum generation, multiphoton and tunneling ionization, low-order harmonic radiation)</li> <li>•Light transport in turbid media</li> <li>•Photoacoustics</li> <li>•Matrix optics</li> <li>•Pulse propagation equations</li> <li>•Atoms in strong optical fields (Schrödinger equation for atoms, Higher-Harmonic generation, Brunel/THz radiation, attosecond optics)</li> <li>•Computer modeling methods in electromagnetics (Time-domain solvers, frequency domain methods, finite element methods)</li> <li>•Monte Carlo method</li> <li>•Spectral and Pseudospectral methods</li> <li>•Runge-Kutta and operator splitting approach</li> <li>•Parallel computing (openMP, openMPI)</li> </ul>							

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

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

## Modul: Fernerkundung der Atmosphäre

Module: Remote sensing of the atmosphere

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe/SoSe	2 Semester	Deutsch	8	<b>Zulassung WiSe:</b>	4. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	4. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
SL	Studienleistung		8	2 Übungen		unbenotet	
<b>Workload</b>		240 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		84 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		156 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Dr. rer. Nat. Christian Melsheimer					
<b>Dozent-in</b>		Dr. rer. Nat. Christian Melsheimer					
<b>Institut</b>		Institut für Meteorologie und Klimatologie					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Mathematik und Physik					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Fernerkundung der Atmosphäre - Vorlesung				4	Studienleistung		
Fernerkundung der Atmosphäre - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Einführung in die Meteorologie			
<b>Qualifikationsziele</b>							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:							
<b>Inhalte</b>							
<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>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
Kidder, S. Q.; Vonder Haar, T.H.: Satellite Meteorology: An Introduction, Academic Press, San Diego 1995.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Optische Technologien M.Sc.;							

# Modul: Grundlagen der Lasermedizin

Module: Fundamentals of Laser Medicine

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

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

<b>Applicability in other degree programs</b>
---

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

# Modul: Kohärente Optik

Module: Coherent Optics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch	8	<b>Zulassung WiSe:</b>	4. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		4	90 min		benotet	
SL	Studienleistung		4	Übungsaufgaben/Laborübung		unbenotet	
<b>Workload</b>			240 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			98 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			142 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr. Piet Schmidt				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr. Ernst Maria Rasel				
<b>Institut</b>			Institut für Quantenoptik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Mathematik und Physik				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Kohärente Optik - Vorlesung				3	Klausur / Muendliche Pruefung Studienleistung		
Kohärente Optik - Übung				1			
Kohärente Optik - Labor				3			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Physik II, Experimentalphysik, Atom- und Molekülphysik empfohlen			
<b>Qualifikationsziele</b>							
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.							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Maxwellgleichung und EM Wellen</li> <li>-Wellenoptik, Matrikoptik (ABCD, Jones, Müller, Strei, Transfer...)</li> <li>-Beugungstheorie, Fourieroptik</li> <li>-Resonatoren, Moden -Licht-Materie-Wechselwirkung (klassisch/halbklassisch, Bloch-Modell)</li> <li>-Ratengleichungen, Laserdynamik</li> <li>-Lasertypen, Laserkomponenten, Laseranwendungen</li> <li>-Modengekoppelte Laser -Einmodenlaser</li> <li>-Laserrauschen/-Stabilisierung -Laserinterferometrie</li> <li>-Modulationsfelder und Homodyndektion</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
Keine							
<b>Literatur</b>							
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							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Optische Technologien M.Sc.;							

## Modul: Laser in der Biomedizintechnik

Module: Lasers in biomedical engineering

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	4. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			42 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			108 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr.-Ing. Stefan Kaierle				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr.-Ing. Stefan Kaierle				
<b>Institut</b>			Laser Zentrum Hannover e.V.				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Laser in der Biomedizintechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Laser in der Biomedizintechnik - Hörsaalübung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Anwendung von Laserstrahlung für biomedizinische Aufgabenstellungen anhand von aktuellen Beispielen aus Forschung und industrieller Praxis.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen von Lasertechnik im Rahmen von biomedizinischen Problemstellungen einzuordnen und zu erläutern,</li> <li>• industrielle Methoden der Lasermaterialbearbeitung im Zusammenhang mit der Biomedizintechnik zu beschreiben (z.B. das Laserschneiden, schweißen und -bohren von Medizinprodukten bis hin zum Laserstrukturieren von Implantatoberflächen),</li> <li>• geeignete Laserverfahren auszuwählen, welche zur Lösung (bio) medizinischer Problemstellungen geeignet sind,</li> <li>• laserbasierte additive Verfahren und deren Vorteile zu erläutern,</li> <li>• Funktionsweisen und Eigenschaften unterschiedlicher biokompatibler Formgedächtnislegierungen darzulegen,</li> <li>• die Herstellung lasergenerierter Nanopartikel, z.B. zur Zellmarkierung, zu erklären.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Grundlagen - Laserstrahlquellen und -systeme</li> <li>• Laserstrahlschneiden, Laserstrahlschweißen, Laserstrahlbohren und -abtragen, Additive Verfahren</li> <li>• Oberflächenbearbeitung</li> <li>• Formgedächtnislegierungen</li> <li>• Nanopartikel und Biokompatibilität</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
<p>1) Mehrere Demonstrationen der Lasermaterialbearbeitung im Laser Zentrum Hannover e.V.</p> <p>2) Exkursion zu einer Firma die Medizinprodukte mit dem Laser fertigt Die genauen Veranstaltungsdaten werden vom LZH auf den üblichen Wegen (StudIP) bekannt gegeben.</p>							
<b>Literatur</b>							
<p>Empfehlung erfolgt in der Vorlesung; Vorlesungsskript</p> <p>Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter <a href="http://www.springer.com">www.springer.com</a> eine Gratis Online-Version.</p>							

**Modul: Laser in der Biomedizintechnik****Module:** Lasers in biomedical engineering**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;  
Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

## Modul: Laser Scanning - Modelling and Interpretation

Module: Laser Scanning - Modelling and Interpretation

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Admission WiSe:</b>	4. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>		<b>Grading scale</b>	
PL	Oral exam		3	15 min		graded	
SL	Academic achievement		2	Exercise		ungraded	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Attendance study period</b>		42 h					
<b>Self-study time</b>		108 h					
<b>Module coordinator</b>		apl. Prof. Dr.-Ing. Claus Brenner					
<b>Lecturer</b>		Tim Schimansky					
<b>Institute</b>		Institut für Kartographie und Geoinformatik					
<b>Faculty</b>		Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie					
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Laser Scanning - Modelling and Interpretation - Vorlesung				2	Oral exam		
Laser Scanning - Modelling and Interpretation - Hörsaalübung				1	Academic achievement		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				Programming Skills			
<b>Qualification goals</b>							
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							
<b>Contents</b>							
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.							
<b>Special features</b>							
Lecture is given in English							
<b>Literature</b>							
Skript							
<b>Applicability in other degree programs</b>							
Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;							

# Modul: Mikro- und Nanotechnologie

Module: Micro- and Nano Technology

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	4. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		42 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		108 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
<b>Institut</b>		Institut für Mikroproduktionstechnik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Maschinenbau					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Mikro- und Nanotechnologie - Vorlesung				2	Klausur		
Mikro- und Nanotechnologie - Übung				1			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul erläutert die Grundlagen der Mikro- und Nanotechnologie und vermittelt Grundkenntnisse über die damit einhergehenden Fertigungsverfahren.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Voraussetzungen der mikrotechnologischen Fertigung zu erläutern,</li> <li>• Grundlegende Fertigungsverfahren der Mikro- und Nanotechnologie darzulegen und geeignete Verfahren für einzelnen Prozessschritte auszuwählen,</li> <li>• das Aufbau-Prinzip von mikrotechnologischen Systemen zu beschreiben,</li> <li>• Grundlagen der Reinraumtechnik zu erläutern,</li> <li>• Grundlagen der Vakuumtechnik zu erläutern.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozesse und Anlagen zur Herstellung von Mikrobauteilen in Dünnschichttechnik</li> <li>• Technologien zur Fabrikation von Mikrobauteilen in einem als „Frontend Prozess“ bezeichneten Waferprozess</li> <li>• Herstellung von Mikrobauteilen durch Einsatz von Beschichtungs-, Ätz- und Dotiertechniken in Verbindung mit Photolithographie.</li> <li>• Grundlagen der Vakuumtechnik</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
keine							
<b>Literatur</b>							
<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 &amp; 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>							

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

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

## Modul: Non-linear Optics

Module: Non-linear Optics

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Admission WiSe:</b>	4. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	4. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>		<b>Grading scale</b>	
SL	Studienleistung		5			unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Attendance study period</b>		56 h					
<b>Self-study time</b>		94 h					
<b>Module coordinator</b>		Marco Jupé					
<b>Lecturer</b>		Marco Jupé					
<b>Institute</b>		Institut für Quantenoptik					
<b>Faculty</b>		Fakultät für Mathematik und Physik					
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Non-linear Optics - Vorlesung				3	Studienleistung		
Non-linear Optics - Übung				1			
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
keine				Physik II, Experimentalphysik, Atom- und Molekülphysik / Physics II, Experimental Physics, Atomic and Molecular Physics			
<b>Qualification goals</b>							
The students acquire special knowledge of nonlinear laser optics and can apply the necessary mathematical methods themselves.							
<b>Contents</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Nonlinear optical susceptibility</li> <li>•Crystal optics, tensor optics</li> <li>•Wave equation with nonlinear source terms</li> <li>•Frequency doubling, sum-, difference-frequency generation</li> <li>•Optical parametric amplifier, oscillator</li> <li>•Phase-matching schemes, quasi phase-matching</li> <li>•Electro-optical effect</li> <li>•Electro-acoustic modulator</li> <li>•Frequency tripling, Kerr-effect, self-phase modulation, self-focusing</li> <li>•Raman-, Brillouin-scattering, four wave mixing</li> <li>•Nonlinear propagation, solitons</li> </ul>							
<b>Special features</b>							
The courses name on Stud.IP is "Nichtlineare Optik"							
<b>Literature</b>							
Agrawal: Nonlinear Fiber optics, Academic Press; Boyd: Nonlinear Optics, Academic Press; Shen: Nonlinear Optics; Dmitriev: Handbook of nonlinear crystals, Springer;							
<b>Applicability in other degree programs</b>							
Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;							

## Modul: Optical Radiometry

Module: Optical Radiometry

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
SoSe	1 Semester	Englisch	4	<b>Admission WiSe:</b>	4. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>		<b>Grading scale</b>	
PL	Written exam / Oral exam		2	60 min		graded	
SL	Academic achievement		2	Exercise		ungraded	
<b>Workload</b>		120 h					
<b>Attendance study period</b>		28 h					
<b>Self-study time</b>		92 h					
<b>Module coordinator</b>		apl. Prof. Dr. Milutin Kovacev					
<b>Lecturer</b>		apl. Prof. Dr. Milutin Kovacev Prof. Dr. Andrea Trabattoni					
<b>Institute</b>		Institut für Quantenoptik					
<b>Faculty</b>		Fakultät für Mathematik und Physik					
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Optical Radiometry - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam Academic achievement		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				none			
<b>Qualification goals</b>							
The students will gain knowledge in various aspects of photon sources and photointeractions, with a particular focus on coherent and incoherent light sources, photon detection, light source characterization, laser safety.							
<b>Contents</b>							
The general topic of the lecture will be radiometry, which is the science and technology of the measurement of radiation from all wavelengths and at all optical power levels within the optical spectrum. Our lecture is an introduction which covers the four following chapters: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Review of optical physics.</li> <li>• Sources of optical radiation.</li> <li>• Detection of optical radiation.</li> <li>• Optical radiation safety.</li> </ul>							
<b>Special features</b>							
none							
<b>Literature</b>							
none							
<b>Applicability in other degree programs</b>							
Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;							

# Modul: Optische Analytik

Module: Optical Analytics

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

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

Gruyter

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Optische Technologien M.Sc.;

## Modul: Photonics

Module: Photonics

<b>Type of module</b>		<b>Area of competence</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Admission WiSe:</b>	4. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>		<b>Grading scale</b>	
PL	Oral exam		3	20 min		graded	
PL	Project-oriented form of examination		2	Seminar presentation		graded	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Attendance study period</b>		70 h					
<b>Self-study time</b>		80 h					
<b>Module coordinator</b>		Prof. Dr. Boris Chichkov					
<b>Lecturer</b>		Prof. Dr. Boris Chichkov					
<b>Institute</b>		Institut für Quantenoptik					
<b>Faculty</b>		Fakultät für Mathematik und Physik					
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Photonics - Vorlesung				2	Oral exam		
Photonics - Übung				1	Project-oriented form of examination		
Photonics - Seminar				2	examination		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				Kohärente Optik, Nichtlineare Optik			
<b>Qualification goals</b>							
<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>							
<b>Contents</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Waves in Media and at Boundaries</li> <li>•Dielectric Waveguides (planar, fiber), Integrated Waveguides</li> <li>•Waveguide Modes</li> <li>•Nonlinear Fiber Optics</li> <li>•Fiber optic components (Circulators, AWG, Fiber-Bragg-Gratings, Modulators), Optical Communication (WDM/TDM)</li> <li>•Fiberlaser</li> <li>•Laserdioden, Photodetectors</li> <li>•Plasmonics, Photonic Crystals</li> <li>•Transformation Optics</li> </ul>							
<b>Special features</b>							
Notenzusammensetzung: 80% Note der mündlichen Prüfung oder der Klausur; 10% Note für Inhalt und 10% Note für Form des Seminarvortrags							
<b>Literature</b>							
Literatur: Saleh: Fundamentals of Photonics, Wiley.Reider: Photonik, Springer; Menzel: Photonik, Springer. Originalliteratur.							
<b>Applicability in other degree programs</b>							
Nanotechnologie M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;							

# Modul: Physik der Solarzelle

Module: Solar Cell Physics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	4. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/20 min		benotet	
SL	Studienleistung		0	Testat		unbenotet	
<b>Workload</b>		150 h					
<b>Präsenzstudienzeit</b>		56 h					
<b>Selbststudienzeit</b>		94 h					
<b>Modulverantwortliche-r</b>		Prof. Dr.-Ing. Rolf Brendel					
<b>Dozent-in</b>		Prof. Dr.-Ing. Rolf Brendel					
<b>Institut</b>		Institut für Festkörperphysik					
<b>Fakultät</b>		Fakultät für Mathematik und Physik					
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Physik der Solarzelle - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung Studienleistung		
Physik der Solarzelle - Hörsaalübung				2			
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Einführung in die Festkörperphysik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
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.							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbleitergrundlagen</li> <li>• Optische Eigenschaften von Halbleitern</li> <li>• Transport von Elektronen und Löchern</li> <li>• Mechanismen der Ladungsträgerrekombination</li> <li>• Herstellungsverfahren für Solarzellen</li> <li>• Charakterisierungsmethoden für Solarzellen</li> <li>• Möglichkeiten und Grenzen der Wirkungsgradverbesserung</li> </ul>							
<b>Besonderheiten</b>							
zusätzliche Studienleistung: Übungsaufgaben. Die Vorlesung und Übung zu „Physik der Solarzelle“ findet ausschließlich in deutscher Sprache statt. Die Vorlesungsfolien sind in Englisch.							
<b>Literatur</b>							
Würfel, P.: Physik der Solarzellen, Spektrum Akademischer Verlag, 2000; Goetzberger, A.; Voß, B.; Knobloch, J.: Sonnenenergie: Photovoltaik, Teubner 1994							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;							

# Modul: Phytophotonik

Module: Phytophotonics

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	6	<b>Zulassung WiSe:</b>	4. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>			<b>Notenskala</b>
SL	Studienleistung		1	Ergebnispräsentation zu einem			unbenotet
PL	Muendliche Pruefung		5	Seminarthema			benotet
				20 min			

<b>Workload</b>	180 h
<b>Präsenzstudienzeit</b>	56 h
<b>Selbststudienzeit</b>	124 h
<b>Modulverantwortliche-r</b>	Prof. Dr. rer. Nat. Dag Heinemann
<b>Dozent-in</b>	Miroslav Zabic
<b>Institut</b>	Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abteilung Phytophotonik
<b>Fakultät</b>	Naturwissenschaftliche Fakultät

<b>Aufbau des Moduls</b>		
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>	<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>
Phytophotonik - Vorlesung	2	Studienleistung
Phytophotonik - Seminar	2	Muendliche Pruefung
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>		<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>
keine		keine

**Qualifikationsziele**

In dem Modul werden Kenntnisse über die grundlegenden Eigenschaften von Licht vermittelt und anhand praxisnaher Beispiele der technologische Einsatz von optischen Verfahren zur Analyse und Manipulation von Pflanzen aufgezeigt.

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,

- Die den Funktionsweisen von optischen Verfahren zugrundeliegenden Prinzipien zu verstehen.
- Verschiedene optische Verfahren zur Analyse und Manipulation von Pflanzenzellen und -beständen zu differenzieren.
- Vor- und Nachteile optischer Verfahren gegenüber klassischen taktilen/mechanischen Ansätzen zu verstehen und zu bewerten.
- Die erlernten Grundprinzipien auf weitere optische Technologien zu übertragen.

**Inhalte**

Die Themen umfassen:

- Grundlegende Eigenschaften von Licht
- Wechselwirkungen von Licht mit biologischer Materie
- Nutzung der Licht-Materie-Interaktion zur Generierung von Informationen und zur Bearbeitung von Pflanzenmaterial
- Micro Manipulation von Pflanzenzellen
- Spektroskopische Analyse von Pflanzen(-Bestandteilen), z.B: Raman, Brillouin, ...
- RGB/Hyperspektrale Bildgebung zur Bestandsüberwachung
- Dreidimensionale Erfassung von Pflanzenbeständen und Blattindizes mittels
- LIDAR und verwandten Technologien
- Optische Verfahren zur Unkraut- und Schädlings-Bekämpfung
- Lasermarkierung von Obst und Gemüse
- Berührungsfreie Probenentnahme In dem Seminar werden aktuelle Aspekte aus dem Anwendungsfeld der optischen Technologien in der Agrarwirtschaft und den Pflanzenwissenschaften anhand aktueller Fachliteratur und einiger konkreter

**Modul: Phytophotonik****Module:** Phytophotonics

Fallbeispiele vertieft und diskutiert.
<b>Besonderheiten</b>
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen: Ergebnispräsentation zu einem der diskutierten Seminarthemen Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung
<b>Literatur</b>
Vorlesungsskript
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>

# Modul: Radar Remote Sensing

Module: Radar Remote Sensing

<b>Type of module</b>			<b>Area of competence</b>				
<b>Wahlpflicht</b>			<b>Wahlpflichtbereich</b>				
<b>Offer in</b>	<b>Duration</b>	<b>Language</b>	<b>ECTS</b>	<b>Recommended from</b>			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	<b>Admission WiSe:</b>	4. Semester	<b>Admission SoSe:</b>	4. Semester
<b>Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)</b>							
<b>Kind</b>			<b>ECTS</b>	<b>Duration / Scope</b>		<b>Grading scale</b>	
PL	Oral exam		4	15 min		graded	
SL	Academic achievement		1	Various home exercises		ungraded	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Attendance study period</b>			56 h				
<b>Self-study time</b>			94 h				
<b>Module coordinator</b>			Prof. Dr. Madhi Motagh				
<b>Lecturer</b>			Prof. Dr. Madhi Motagh				
<b>Institute</b>			Institut für Photogrammetrie und Geoinformation				
<b>Faculty</b>			Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie				
<b>Structure of the module</b>							
<b>Title and form of the course</b>				<b>Semester hours</b>	<b>Ep / Aa</b>		
Radar Remote Sensing - Vorlesung				2	Oral exam		
Radar Remote Sensing - Übung				2	Academic achievement		
<b>Requirements for participation:</b>				<b>Recommended for participation:</b>			
none				Some familiarity with a Linux operating system is beneficial for lab exercises			
<b>Qualification goals</b>							
<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>							
<b>Contents</b>							
<p>Mathematical and physical principles of Radar remote sensing                  Introduction to Side Looking Radar, Radar Image Formation and Synthetic Aperture Radar (SAR)                  Radar Parameters (wavelength, polarization, incidence angle)                  Geometric characteristics of SAR images and their distortions                  Backscattering mechanism and interpretation of SAR signatures                  Airborne and space-borne SAR sensor systems                  How to access SAR data sources?                  SAR Image simulation with Matlab                  SAR image processing with SNAP                  SAR data analysis with Google Earth Engine: Flood mapping and land cover classification                  SAR interferometry (InSAR) and Differential InSAR (DInSAR) to measure Earth's surface topography and deformation                  Fundamental equation of Interferometry: Height ambiguity, sensitivity analysis, selection of baseline, critical baseline                  Typical processing chain: 2 and 3 pass Interferometry                  Interferometric phase quality: Coherence, temporal and spatial decorrelation                  Phase Unwrapping <math>\emptyset</math> Error sources: Residual topography; Tropospheric error, ionospheric error                  Stripmap and TOPS InSAR analysis with SNAP                  Along-track interferometry; pixel offset tracking and multiple-aperture SAR interferometry</p>							

## Modul: Radar Remote Sensing

Module: Radar Remote Sensing

Multi-temporal InSAR (MTI) theory: Stacking, Permanent/Persistent Scatterer Interferometry (PSI) and Small Baseline Subset (SBAS)  
 Satellite SAR Interferometry for geophysical and engineering applications  
 Cloud-based platforms for rapid InSAR and MTI analysis  
 Optional excursions will be offered to GFZ Potsdam, towards the end of the semester.

Lab: lab assignments in Radar Remote Sensing.

### Special features

This lecture is given in English.

### Literature

- Massonnet, D., & Feigl, K. L. (1998). Radar interferometry and its application to changes in the earth's surface. *Reviews of Geophysics*, 36, 441-500.
- Bürgmann, R., Rosen, P., & Fielding, E. (2000). Synthetic Aperture Radar Interferometry to measure Earth's surface topography and its deformation. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 28, 169-209.
- Hanssen, Ramon F (2001). *Radar interferometry: data interpretation and error analysis*. Vol. 2. Springer Science & Business Media, 2001.
- Ghiglia, D.C. and Pritt, M.D. (1998). *Two-dimensional phase unwrapping: theory, algorithms, and software* (Vol. 4). New York: Wiley
- Dzurisin, D. (2007). *Volcano Deformation: Geodetic Measuring Techniques*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. ISBN 3540426426.
- Simons, M. & Rosen, P. (2007). Interferometric Synthetic Aperture Radar Geodesy. In: Schubert, G. & Herring, T. (eds.). *Treatise on Geophysics, Volume 3: Geodesy* (pp. 391-446), New York: Elsevier Press.
- Shimada, Masanobu, (2020), *Imaging From Spaceborne And Airborne Aars, Calibration, And Applications*, ISBN 9780367570798
- Crosetto, Michele et al. "Persistent scatterer interferometry: A review. *ISPRS Journal of 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 M.Sc.;

## Modul: Ultrakurze Laserpulse

Module: Ultrashort laser pulses

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	2	<b>Zulassung WiSe:</b>	4. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Written exam		2	90 min		graded	
<b>Workload</b>			60 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			28 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			32 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Priv.-Doz. Dr. Ihar Babushkin				
<b>Dozent-in</b>			Priv.-Doz. Dr. Ihar Babushkin				
<b>Institut</b>			Institut für Quantenoptik				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Mathematik und Physik				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Ultrakurze Laserpulse - Vorlesung				2	Written exam		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Optik, Atomphysik und Quantenphänomene; Empfohlen: Kohärente Optik			
<b>Qualifikationsziele</b>							
In this course, students shall gain an understanding for the generation of ultrashort laser pulses, including ist properties and areas of application.							
<b>Inhalte</b>							
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							
<b>Besonderheiten</b>							
The courses name on Stud.IP is "Ultrakurze Laserpulse"							
<b>Literatur</b>							
D. Meschede: Optik, Licht und Laser, Vieweg+Teubner, 3. Aufl. 2008.							
<b>Verwendbarkeit in anderen Studiengängen</b>							
Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;							

# Modul: Werkstoffkunde I

Module: Material Science I

<b>Modultyp</b>		<b>Kompetenzbereich</b>					
<b>Wahlpflicht</b>		<b>Wahlpflichtbereich</b>					
<b>Angebot im</b>	<b>Dauer</b>	<b>Sprache</b>	<b>ECTS</b>	<b>Empfohlen ab</b>			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	<b>Zulassung WiSe:</b>	4. Semester	<b>Zulassung SoSe:</b>	. Semester
<b>Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)</b>							
<b>Art</b>			<b>ECTS</b>	<b>Dauer / Umfang</b>		<b>Notenskala</b>	
PL	Klausur mit Antwortwahlverfahren		5	80 min		benotet	
<b>Workload</b>			150 h				
<b>Präsenzstudienzeit</b>			56 h				
<b>Selbststudienzeit</b>			94 h				
<b>Modulverantwortliche-r</b>			Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier				
<b>Dozent-in</b>			Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier				
<b>Institut</b>			Institut für Werkstoffkunde				
<b>Fakultät</b>			Fakultät für Maschinenbau				
<b>Aufbau des Moduls</b>							
<b>Veranstaltungstitel und Form</b>				<b>SWS</b>	<b>PL / SL</b>		
Werkstoffkunde I - Vorlesung				2	Klausur mit		
Werkstoffkunde I - Hörsaalübung				2	Antwortwahlverfahren		
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme:</b>				<b>Empfohlen für die Teilnahme:</b>			
keine				Keine			
<b>Qualifikationsziele</b>							
<p>Das Modul vermittelt verschiedene Grundlagen zu Werkstoffen und deren Auswahl, habhängig von den Anforderungen an den Werkstoff.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Unterteilung der technischen Werkstoffe vorzunehmen,</li> <li>• den Strukturaufbau fester Stoffe darzustellen,</li> <li>• aufgrund der Kenntnis von grundlegenden physikalischen, chemischen und mechanischen Eigenschaften unterschiedlicher metallischer Werkstoffe eine anwendungsbezogene Werkstoffauswahl zu treffen,</li> <li>• Zustandsdiagramme verschiedener Stoffsysteme zu lesen und zu interpretieren,</li> <li>• die Prozessroute der Stahlherstellung und ihre Einzelprozesse detailliert zu erläutern,</li> <li>• den Einfluss ausgewählter Elemente auf die mechanischen sowie technologischen Materialeigenschaften bei der Legierungsbildung zu beschreiben,</li> <li>• eine Wärmebehandlungsstrategie zur Einstellung gewünschter Materialeigenschaften von Stahlwerkstoffen zu gestalten,</li> <li>• unterschiedliche mechanische sowie zerstörungsfreie Prüfverfahren zu erläutern und Prüfergebnisse zu interpretieren,</li> <li>• Gießverfahren metallischer Legierungen sowie grundlegende Gestaltungsrichtlinien zu erläutern,</li> <li>• Korrosionserscheinungen dem entsprechenden Mechanismus zuzuordnen und Lösungswege zu deren Vermeidung zu erarbeiten.</li> </ul>							
<b>Inhalte</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einteilung der Werkstoffe</li> <li>• Struktureller Aufbau und Bindungsarten der festen Stoffe; Elementarzellen und Gitterstrukturen metallischer Werkstoffe; Gitterstörungen und Diffusion</li> <li>• Mechanische Eigenschaften, Phasen- und Konstitutionslehre</li> <li>• Mechanische sowie zerstörungsfreie Prüfung metallischer Werkstoffe</li> <li>• Stahlherstellung (von der Eisengewinnung bis zur Legierungsbildung), Wärmebehandlung von Stählen, Gegossene Eisen-</li> </ul>							

**Modul: Werkstoffkunde I****Module:** Material Science I

Kohlenstoff-Legierungen, Korrosion

**Besonderheiten**

Im Rahmen der Veranstaltung freiwillige semesterbegleitende E-Learning-Übungen in StudIP/Ilias angeboten. Einzelheiten zur Anmeldung des Labors Werkstoffkunde entnehmen Sie bitte dem Infoheft der AG Studieninformation für das zweite Semester.

**Literatur**

Vorlesungsumdruck Bargel, Schulze: Werkstoffkunde Hornbogen: Werkstoffe Macherauch: Praktikum in der Werkstoffkunde Askeland: Materialwissenschaften

**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau B.Sc.; Mathematik B.Sc.; Mathematik M.Sc.; Meteorologie M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nanotechnologie B.Sc.; Physik B.Sc.; Physik M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Technical Education B.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.Sc.;