

Fakultät NT – Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
Masterstudiengang Physik

Modul Angewandte Optik und Photonik: Optische Technologien in Industrie, Telekommunikation und Medizin					Abk. AOP
Studiensem. 1,3	Regelstudiensem. 4	Turnus Wintersemester	Dauer 1 Semester	SWS 4	ECTS-Punkte 5

Modulverantwortlicher Priv.-Doz. Dr. rer. nat. Martin Straub

Dozent Priv.-Doz. Dr. rer. nat. Martin Straub

Zuordnung zum Curriculum Experimentelle physikalische Wahlpflicht-Lehrveranstaltung der Bachelor- und Masterstudiengänge Physik, Biophysik, Quantum Engineering, Systems Engineering sowie Materialwissenschaften und Werkstofftechnik

Zulassungsvoraussetzungen Keine formalen Voraussetzungen

Leistungskontrollen / Prüfungen Klausur oder mündliche Prüfung

Lehrveranstaltungen / SWS 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar

Arbeitsaufwand 45 h Vorlesung, 45 h Vor- und Nachbereitung, 15 h Seminar, 45 h Vorbereitung des Seminarvortrags

Modulnote Note der Prüfung

Lernziele/Kompetenzen

- Vertieftes Verständnis von Licht-Materie-Wechselwirkung, Strahlquellen und Detektoren, Design und Eigenschaften optischer Systeme, Fourier-optischen Methoden, optischer Sensorik und Messtechnik, Faseroptik, hochauflösender optische Mikroskopie und Lithographie, Mikro- und Nanooptik.
- Fähigkeit zur Beurteilung und Planung der praktischen Anwendung optischer Technologien
- Berechnung optischer Problemstellungen anhand komplexer Feld- und Materialgrößen
- Eigenständige Erarbeitung und Präsentation aktueller Forschungsthemen in Optik und Photonik anhand englischsprachiger Fachliteratur

Inhalt

- Radiometrie und Photometrie: Physikalische Größen und lichttechnischer Einsatz
- Licht-Materie Wechselwirkung in Dielektrika, Halbleitern und Metallen: Dispersion, Absorption, Streuprozesse. Polarisation, Dichroismus und Doppelbrechung, Flüssigkristall-Devices
- Strahlquellen und Detektoren in unterschiedlichen Spektralbereichen
- Design und Eigenschaften optischer Komponenten und Systeme: Adaptive Optik, dicke und asphärische Linsen, Gradient-Index-Optiken, Strahlverlaufsberechnung, Aberrationen
- Fourier-Optik und Kohärenztheorie, Anwendungen in Mikroskopie und Astronomie
- Optische Sensorik und Messtechnik: 3D-Formen, Vibration, Temperatur, Feuchtigkeit u.a.
- Faseroptik und optische Breitband-Telekommunikation
- Hochauflösende optische Fern- und Nahfeldmikroskopie, optische Überauflösungstechniken
- Projektions- und Laserrasterlithographie, optische 2D- und 3D-Nanostrukturierung
- Mikro-, Nano- und integrierte Optik, Plasmonik, photonische Kristalle und all-optische Devices

Weitere Informationen: Vorlesungsfolien in englischer Sprache

Unterrichtssprache: Deutsch, auf Wunsch Englisch

Literaturhinweise:

- [1] E. Hecht: **Optics**, 5th Global Edition, Pearson Higher Education, 2016, ISBN 978-1-292-09693-3;
 E. Hecht, **Optik**, 7. Auflage, Reihe De Gruyter Studium, 2018, ISBN 978-3-11-052664-6
- [2] E. Hering, R. Martin: **Photonik**, Springer Verlag, 2006, ISBN 978-3-540-23438-8
- [3] J. Jahns, K.-H. Brenner: **Microoptics**, Springer Verlag, 2004, ISBN 0-387-20980-8
- [4] L. Novotny, B. Hecht: **Principles of Nano-Optics**, Cambridge UP., 2006, ISBN 978-0-521-83224-3

Fakultät NT – Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät
Masterstudiengang Physik

Modul Advanced Optics and Photonics: Optical Technologies in Industry, Telecommunication and Medicine					Abk. APO
Term number 1,3	Length of study 4 terms	Term Winter term	Duration 1 term	SWS 4	ECTS Score 5

Person in charge of module Priv.-Doz. Dr. rer. nat. Martin Straub

Lecturer Priv.-Doz. Dr. rer. nat. Martin Straub

Allocation to curriculum **Experimental Physics Optional Module for Bachelor and Master students of Physics, Biophysics, Quantum Engineering, Systems Engineering and Materials Science**

Admission requirements No formal admission requirements

Assessments / Examination Written test or oral exam

Weekly lessons (SWS = 45 min) 3 SWS Lecture, 1 SWS Seminar

Amount of work involved (total) Lecture: 45 hours, preparation and learning: 45 hours
Seminar: 15 hours, preparation of presentation: 45 hours

Module grade Overall mark of the examination

Learning targets / Core competencies

- In-depth knowledge of light-matter interaction, emitters and detectors, design and characteristics of modern optical systems, optical Fourier methods, optical sensors and metrology, fibre optics, high-resolution optical microscopy and lithography, micro-, nano- and integrated optics.
- Capacity to evaluate applications of optical technologies and to plan their implementation.
- Solution of problems involving calculations with complex field functions and material variables.
- Exploration and presentation of current research topics in applied optics and photonics.

Topics / Contents

- Radiometry and photometry: Physical variables and their usage in lighting engineering.
- Light-matter interaction in dielectrics, semiconductors and metals: Dispersion, absorption, scattering. Polarization: Dichroism and birefringence, liquid crystal devices.
- Emitters and detectors in various spectral ranges.
- Design and features of optical components and systems: Adaptive optics, thick and aspheric lenses, gradient-index optics, optical ray tracing, optical aberrations.
- Fourier optics and coherence theory as well as their applications in microscopy and astronomy.
- Optical sensors and metrology: 3D shapes, distance, vibrations, temperature, moisture, colour.
- Fibre optics and high-bandwidth optical telecommunication.
- High-resolution far- and near-field optical microscopy, optical superresolution.
- Mask projection and laser scanning lithography, optical 2D- and 3D-nanostructure generation
- Micro-, nano- und integrated optics, plasmonics, photonic crystals and all-optical devices

Additional information: Transparencies in English language

Working language: German, English (as desired)

Literature: [1] E. Hecht: **Optics**, 5th Global Edition, Pearson Higher Education, 2016, ISBN 978-1-292-09693-3; E. Hecht, **Optik**, 7. Auflage, Reihe De Gruyter Studium, 2018, ISBN 978-3-11-052664-6
 [2] E. Hering, R. Martin: **Photonik**, Springer Verlag, 2006, ISBN 978-3-540-23438-8
 [3] J. Jahns, K.-H. Brenner: **Microoptics**, Springer Verlag, 2004, ISBN 0-387-20980-8
 [4] L. Novotny, B. Hecht: **Principles of Nano-Optics**, Cambridge UP., 2006, ISBN 978-0-521-83224-3