

Modulhandbuch

Master of Science in Physik

Stand: 02.10.10

Inhaltsverzeichnis

Vertiefungsgebiete

Akustik und Signalverarbeitung (MM 1)	3
Biomedizinische Physik und Neurophysik (MM 2).....	5
Physik Erneuerbarer Energie (MM 3).....	7
Feld- und Vielteilchentheorie (MM 4).....	9
Materialwissenschaften (MM 5)	10
Photonik (MM 6).....	13
Umweltphysik (MM 7)	16
Fortgeschrittenenpraktikum Physik (FPR-M; MM 29)	18
Wahlpflichtmodul (MM 8).....	19
Nebenfach (MM 10).....	20
Fachliche Spezialisierung (MM 11).....	21
Methodenkenntnis und Projektplanung (MM 12).....	22
Masterarbeitsmodul (MAM)	23

Studiengang	Master in Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Vertiefungsgebiet Akustik und Signalverarbeitung – MM 1
Modul-Code	
Lehrveranstaltungen	<i>Wintersemester:</i> Signal- und Systemtheorie, VL / Ü <i>Sommersemester:</i> Akustik, VL / Ü, oder Informationsverarbeitung und Kommunikation, VL / Ü
Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. S. Doclo, Prof. Dr. S. van de Par
Dozent/in	Prof. S. Doclo, Prof. S. van de Par, Prof. B. Kollmeier, Prof. M. Blau, Dr. J. Anemüller, Dr. R. Weber
Sprache	Deutsch und / oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> ▪ MSc Physik, Wahlpflicht, 1. und 2. Semester ▪ MSc Engineering Physics, Wahlpflicht, 1., 2. und 3. Semester ▪ MSc Hörtechnik und Audiologie, Pflichtfach Signal- und Systemtheorie, ansonsten Wahlpflicht, 1. und 2. Semester
Lehrform / SWS	<i>Wintersemester:</i> Signal- und Systemtheorie: Vorlesung: 2 SWS, Übungen: 2 SWS <i>Sommersemester:</i> Akustik: Vorlesung: 2 SWS, Übungen: 2 SWS Informationsverarbeitung und Kommunikation: Vorlesung: 2 SWS, Übungen: 2 SWS
Arbeitsaufwand	<i>Wintersemester:</i> Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden <i>Sommersemester:</i> Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Kreditpunkte	12
Voraussetzungen	Kenntnisse der Inhalte aus den Veranstaltungen Lineare Algebra, Mathematische Methoden der Physik, Messtechnik und Block-Praktikum Digitale Signalverarbeitung (FPR-B).
Lernziele / Kompetenzen	Vermittlung der theoretischen Methoden der Signal- und Systemdarstellung bis hin zu modernen Mehrskalungsverfahren und Optimalsystemen zur Verarbeitung stochastischer Prozesse. Vermittlung grundlegender Modelle, experimenteller Methoden und wichtiger technischer Anwendungen der Akustik. Vermittlung der Grundlagen der Informationsverarbeitung und Informationstheorie, und praktischer Methoden der statistischen Signalverarbeitung, Signalkompression und Nachrichtenübertragung. Vertiefung des Vorlesungsstoffes in analytischen, numerischen und Programmierübungen. Nach Abschluss des Moduls beherrschen Studierende (a) die Verfahren zur Modellierung akustischer Systeme, (b) moderne Signal- und Informationsverarbeitungsmethoden und können (c) die gelernten Methoden zur Analyse schwingungsphysikalischer Systeme und zur Erklärung der Funktionsweise und Analyse signalverarbeitender Systeme einsetzen.
Inhalt	<i>Signal- und Systemtheorie:</i> Signalräume, Grundlagen der diskreten und integralen Signalrepräsentation, Methoden der Systembeschreibung im Zeit- und Frequenzbereich, Integraltransformationen wie Fourier- und Laplace-Transformation, Hilbert-Transformation und analytische Signale,

	<p>Abtastung und z-Transformation, stochastische Prozesse und lineare Systeme, Filter, Zeit-Frequenz-Darstellungen, Optimaltransformationen und Optimalfilter, Adaptive Filter.</p> <p><i>Akustik:</i> Wellenausbreitung in homogenen und inhomogenen Medien, Ultraschall (zerstörungsfreie Prüfverfahren, medizinische Anwendungen), Körperschall, Energie, Absorber, Akustik des geschlossenen Raums (Randbedingungen, Kanäle, Resonatoren, Raumakustik), Streuung und Beugung, geometrische Akustik, Abstrahlung von schwingenden Oberflächen, dissipative Effekte, Transducers, technische Akustik (Messverfahren, Lärmausbreitung und -schutz).</p> <p><i>Informationsverarbeitung und Kommunikation:</i> Grundfragen der Informationsverarbeitung (Klassifikation, Regression, Clustering), Lösungsmethoden basierend auf Dichteschätzung und diskriminativen Ansätzen (z.B. Bayes Schätzung, k-nearest neighbour, Hauptkomponentenanalyse, support-vector-machines, Hidden-Markov-Modelle), Grundlagen der Informationstheorie, Methoden der analogen und digitalen Nachrichtenübertragung, Prinzipien der Kanalcodierung und Kompression</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Maximal zwei dreistündige Klausuren oder mündliche Prüfungen von max. 60 Minuten Dauer.
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer, Kopien, Skripte, CIP-Cluster, Akustik- und Signal-Labor
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger: Signals and Systems, Wiley, 2001. ▪ J. G. Proakis, D. G. Manolakis: Digital Signal Processing – Principles, Algorithms and Applications, Prentice Hall, 2007. ▪ A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer: Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall, 2009. ▪ S. Haykin: Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, 2001. ▪ D. Pierce: Acoustics: an introduction to its physical principles and applications. Acoustical Society of America, Melville (NY), 1994 ▪ P. M. Morse, K. U. Ingard: Theoretical acoustics. McGraw-Hill, New York, 1968 ▪ H. Kuttruff: Akustik: eine Einführung. Hirzel, Stuttgart, 2004 ▪ T. M. Cover, J. A. Thomas: Elements of information theory. John Wiley, New York, 1991 ▪ K. Sayood: Introduction to data compression. Kaufmann, San Francisco, 2003 ▪ Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, 2006. ▪ MacKay: Information Theory, Inference and Learning Algorithms, 2003.

Studiengang	Master in Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Vertiefungsgebiet Biomedizinische Physik und Neurophysik – MM 2
Modul-Code	
Lehrveranstaltungen	<i>Wintersemester:</i> Psychophysik und Audiologie, VL/Ü/SE <i>Sommersemester:</i> Neurophysik und Bildgebung, VL/SE
Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Dr. B. Kollmeier, Dr. S. Uppenkamp
Dozent/in	Dr. S. Uppenkamp, Dr. V. Hohmann, Dr. T. Brand, Prof. J. Verhey, Jun.-Prof. B. Poppe, Dr. Weber, Prof. Dr. Dr. Kollmeier
Sprache	Deutsch (Teilmodule ggf. Englisch)
Zuordnung zum Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Master in Physik, Wahlpflicht, 1. und 2. Semester ▪ MSc und MEng Engineering Physics, Wahlpflicht, 1. und 2. Semester ▪ MSc Hörtechnik und Audiologie, Wahlpflicht, 1. oder 2. Semester
Lehrform / SWS	<i>Wintersemester:</i> Psychophysik und Audiologie, Vorlesung: 3SWS, Übung/Seminar: 1SWS <i>Sommersemester:</i> Neurophysik und Bildgebung, Vorlesung: 2SWS, Seminar:2SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 112 Stunden Selbststudium: 248 Stunden
Kreditpunkte	12
Voraussetzungen	
Lernziele / Kompetenzen	Fundierte Kenntnisse in der biomedizinischen Physik mit Überblick über die (Neuro-)Physiologie sowie Schwerpunktsetzung in der Hörforschung und Neurosensorik. Fundierte Kenntnisse der praktischen Anwendungen in der Audiologie sowie bei gehörbezogenen Mess- und Beurteilungsverfahren.
Inhalt	<p><i>Psychophysik:</i> Einführung in die Rezeptor-Biophysik, Sinnesphysiologie, psychophysikalische Mess- und Skalierungsverfahren, Psychophysik des visuellen Systems, Vibrationswahrnehmung; Psychoakustik der absoluten und differentiellen Empfindungsgrößen, psychoakustische Funktionsmodelle, binaurales Hören, Wahrnehmung komplexer Signale, auditive Neurokognition, Sprachwahrnehmung, Modelle des Hörens</p> <p><i>Audiologie:</i> Anatomie, Physiologie und Diagnostik von Außen-, Mittel- und Innenohr sowie zentralem Hör- und Sprachsystem, Psychoakustik und Sprachperzeption bei pathologischem Gehör, Hörgeräte und technische Hörhilfen, Grundlagen der Hör-Rehabilitation; Signalverarbeitung in technischen Hörhilfen, ausgesuchte Kapitel der Hörforschung und Audiologie;</p> <p><i>Neurophysik:</i> Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie des Zentralen Nervensystems, Physiologie von Neuronen, Neuronenmodelle, Modelle von Neuronenverbänden und neuronaler Netze, Neuronale Kodierung und Merkmalsextraktion, Neurosensorik (Methoden, Experimente und Modelle neurosensorischer Verarbeitung), Neurokognition (Methoden, Experimente und Modelle neuronaler Verarbeitung bei kognitiven Funktionen), höhere Hirnfunktionen (Handlungssteuerung, Emotionen,...) , aktuelle Forschungsansätze in der Neurokognition aus Sicht der Physik.</p>

	<p><i>Bildgebung:</i> Überblick über Verfahren der medizinischen Bildgebung ("ionisierende / nicht-ionisierende" Verfahren, anatomische / funktionelle Bildgebung); Physikalischen Grundlagen (Abbildungsprinzipien, Prinzipien der Kontrastbildung, Mathematische Grundlagen der Tomographie); Einführung in Computertomographie (CT); Nuklearmedizin (Single Photon- und Positronen-Emissionstomographie (SPECT/PET)); Ultraschall; Magnetresonanztomographie (MRT); funktionelle MRT, Elektro- und Magnetoencephalographie (EEG/MEG); Medizinische Anwendungen, mögliche Nebenwirkungen, relative Vor- und Nachteile; Forschungsanwendungen</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Maximal zwei dreistündige Klausuren oder mündliche Prüfungen von maximal 60 Minuten Dauer, sowie regelmäßige aktive und dokumentierte Teilnahme an den Übungen und anderen Lehrveranstaltungen.
Medienformen	Tafel, Folien, Beamerpräsentation der Seminarbeiträge
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ B. Kollmeier: Skriptum Audiologie. Universität Oldenburg, http://medi.uni-oldenburg.de/16750.html. ▪ W. M. Hartmann: Signals, Sound, and Sensation. AIP Press, New York, 2005. ▪ J. Kießling, B. Kollmeier, G. Diller: Versorgung und Rehabilitation mit Hörgeräten, Thieme, Stuttgart, 1997 ▪ E. Zwicker, H. Fastl: Psychoacoustics: facts and models. Springer, Berlin, 1999 ▪ O. Dössel: Bildgebende Verfahren in der Medizin. Springer, Berlin, 2000 ▪ Z. H. Cho, J. P. Jones, M. Singh: Foundations of Medical Imaging. John Wiley, New York, 1993 ▪ H. Morneburg: Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik. Publicis MCD Verlag, Erlangen, 1995 ▪ G. Roth: Das Gehirn und seine Wirklichkeit: kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen. Suhrkamp, Frankfurt, 1998 ▪ H. Haken: Principles of Brain Functioning. Springer, Berlin, 1996. ▪ M. Ritter: Wahrnehmung und visuelles System. Spektrum der Wissenschaften Verlag, Heidelberg, 1987 ▪ R. F. Schmidt (Ed.): Grundriss der Neurophysiologie. Springer, Berlin, 1987

Studiengang	Master in Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Vertiefungsgebiet Physik Erneuerbarer Energie – MM 3
Modul-Code	
Lehrveranstaltungen	Windenergie, VL/SE Quantensolarenergiewandlung mit Prinzipien der Statistischen Physik / Thermodynamik, VL/SE Energiemeteorologie, VL/SE Physikalische Grundlagen der Photovoltaik, VL/SE
Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. J. Peinke
Dozent/in	Prof. Dr. G. H. Bauer, Prof. Dr. J. Peinke, Dr. D. Heinemann, Dr. I. Riedel
Sprache	Deutsch u. Englisch
Zuordnung zum Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Master in Physik, Wahlpflicht, 1. und 2. Semester ▪ MSc und MEng Engineering Physics, Wahlpflicht, 1. und 2. Semester
Lehrform / SWS	<i>Wintersemester:</i> Windenergie/Wind Energy: Vorlesung / Seminar: 2 SWS Physikalische Grundlagen der Photovoltaik: Vorlesung / Seminar: 2 SWS <i>Sommersemester:</i> Quantensolarenergiewandlung mit Prinzipien der Statistischen Physik/Thermodynamik: Vorlesung / Seminar: 2 SWS Energiemeteorologie: Vorlesung / Seminar: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 112 Stunden Selbststudium: 248 Stunden
Kreditpunkte	12
Voraussetzungen	Bachelor in Physik
Lernziele / Kompetenzen	Transfer fortgeschrittener Kenntnisse und Generation wissenschaftlicher Kompetenz im Gebiet der Wandlung und Nutzung Erneuerbarer Energien auf der Basis von fundamentalen komplexen physikalischen Formulierungen (Nichtlinearität, Kausalität, Intermittenz, Granularität, Fraktalität)
Inhalt	<i>Windenergie:</i> Physical properties of fluids, wind characterization and anemometers, aerodynamic aspects of wind energy conversion, dimensional analysis, (p-theorem), and wind turbine performance, design of wind turbines, electrical systems. <i>Physikalische Grundlagen der Photovoltaik:</i> Optische und elektronische Eigenschaften von Halbleitern; Generation / Rekombination / Lebensdauer, pn-Übergang und Heterokontakte im Gleichgewicht, Transportgleichung, Ungleichgewicht: beleuchteter pn-Übergang (idealisierte und reale Strukturen), Strom-Spannungs-Charakteristik der beleuchteten Solarzelle, Wirkungsgrad, spektraler Quantenwirkungsgrad, Konzepte der Wirkungsgradsteigerung, Übersicht zu bedeutenden PV-Technologien <i>Quantensolarenergiewandlung:</i> Plancksches Gesetz (thermische Gleichgewichts und Nicht-Gleichgewichts-Strahlung/chemisches Potential von Licht und Elektron-Loch-Ensembles), Entropieflussdichte; spektrale Selektivität; endoreversible Thermodynamik / Wandlungslimits, elektronische zwei-Niveau-Systeme / idealer Quantensolarenergiewandler; reale Wandler (Solarzellen, elektrochemische Dioden, thermische Wandler) und entropische Terme (nicht-strahlende Rekombination, lokale Anregungsniveaus, lokale Temperaturen)

	<i>Energiemeteorologie:</i> Strahlungsgesetze; Strahlungswechselwirkungsprozesse / Transport in der Atmosphäre; Satellitenfernerkundungsverfahren; Modellierung solarenergiespezifischer Strahlungsgrößen; Vorhersage der Solarstrahlung; Energetik der Atmosphäre; Bewegungsgleichungen, atmosphärische Grenzschicht, Windprofile, Stabilität, Turbulenz, mesoskalige Modellierung, Windenergiepotential, Windleistungsvorhersage.
Studien- / Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung von 60 Minuten Dauer / Klausur
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer, Computerprogramme
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ T. Burton et. al.: Wind energy handbook. John Wiley, New York, 2001 ▪ R. Gasch, J. Twele: Wind power plants. Solarpraxis, Berlin, 2002 ▪ A. de Vos: Endoreversible Thermodynamics for Solar Energy Conversion. Oxford Science Publ., Oxford, 1992 ▪ P. Würfel: Physik der Solarzelle. VCH-Wiley, Weinheim, 2003 ▪ A. Goetzberger, B. Voß, J. Knobloch: Crystalline Silicon Solar Cells, John Wiley & Sons Ltd., 1998. ▪ J. Nelson: The physics of solar cells, Imperial College Press, London, 2003. ▪ K.-N. Liou: An Introduction to Atmospheric Radiation. Academic Press, Amsterdam, 1980 ▪ R. Stull: An Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer Academic Publ., Amsterdam, 1988

Studiengang	Master in Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Vertiefungsgebiet Feld- und Vielteilchentheorie – MM 4
Modul-Code	
Lehrveranstaltungen	<i>Wintersemester:</i> Phasenübergänge und kritische Phänomene, VL <i>Sommersemester:</i> Quantenfeldtheorie, VL
Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche	Profs. Kunz-Drolshagen, Engel
Dozent/in	Profs. Engel, Hartmann, Holthaus, Kunz-Drolshagen, PD Polley, apl. Prof. Lämmerzahl
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	▪ Master in Physik, Wahlpflicht, 1. und 2. Semester
Lehrform / SWS	Phasenübergänge und kritische Phänomene: Vorlesung: 4 SWS Quantenfeldtheorie: Vorlesung: 4 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 112 Stunden Selbststudium: 248 Stunden
Kreditpunkte	12
Voraussetzungen	
Lernziele / Kompetenzen	Vermittlung übergreifender Konzepte und Methoden der Feld- und Vielteilchentheorie (Scaling, Renormierung, spontane Symmetriebrechung, Eichinvarianz) und ihrer wichtigsten Anwendungen in der statistischen und Teilchenphysik. Die Studierenden werden befähigt, leistungsfähige Methoden der statistischen Feldtheorie zur Lösung komplizierter physikalischer Probleme einzusetzen.
Inhalt	<i>Phasenübergänge und kritische Phänomene:</i> Phänomenologie der Phasenübergänge, Ordnungsparameter, Landau-Theorie, Ginzburg-Kriterium, mikroskopische Modelle, Mean-Field-Theorie, spontane Symmetriebrechung, Renormierungsgruppe, Wilson-Fischer-Fixpunkt, Scaling, numerische Methoden <i>Quantenfeldtheorie:</i> Klassische Feldtheorie, Kanonische Quantisierung, Klein-Gordon-Feld, Dirac-Feld, Photonenfeld; wechselwirkende Quantenfelder, Quantenelektrodynamik, Feynmangraphen; Grundideen der Renormierung, Standardmodell (Quantenchromodynamik, Higgs-Mechanismus)
Studien- / Prüfungsleistungen	Dreistündige Klausuren oder 30-minütige mündliche Prüfungen nach jedem Semester.
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ J. J. Binney et al: The theory of critical phenomena: An introduction to the renormalization group. Clarendon Press, Oxford, 1998 ▪ G. Parisi: Statistical field theory. Perseus Books, Reading (Mass.), 1998 ▪ S. Weinberg: The Quantum Theory of Fields, Vol. I and. II. Cambridge University Press, Cambridge, 1999 / 2000 ▪ T. P. Cheng, L. F. Li: Gauge Theory of Elementary Particle Physics. Clarendon Press, Oxford, 1984 ▪ P. W. Milonni: The quantum vacuum: an introduction to quantum electrodynamics. Academic Press, Boston, 1994 ▪ W. Walter: Theoretische Physik, Band 7: Feldquantisierung, Springer, Berlin, 2003

Studiengang	Master in Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Vertiefungsgebiet Materialwissenschaften – MM 5
Modul-Code	
Lehrveranstaltungen	<p><i>Wintersemester:</i> Halbleiterphysik, VL Rastersondenmethoden in der Festkörperspektroskopie, VL/SE Grundlagen nanostrukturierter Materialien, VL</p> <p><i>Sommersemester:</i> Dimensionsreduktion in Festkörpern, VL/SE Supraleitung / Tieftemperaturphysik VL Ultrakurzzeitspektroskopie, VL/SE, alle 2 Jahre Nano-Optik VL/SE, alle 2 Jahre</p>
Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche	apl. Prof. Dr. A. Kittel
Dozent/in	apl. Prof. Dr. A. Kittel, Prof. Dr. G. H. Bauer, Prof. Dr. Ch. Lienau, Jun.-Prof. Dr. J. Kolny-Olesiak, Dr. H. Borchert
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Master in Physik, Wahlpflicht, 1. und 2. Semester ▪ MSc und MEng Engineering Physics, Wahlpflicht, 1. und 2. Semester
Lehrform / SWS	<p>Halbleiterphysik, VL, 2 SWS Rastersondenmethoden in der Festkörperspektroskopie, VL/SE, 2 SWS Grundlagen nanostrukturierter Materialien, VL Dimensionsreduktion in Festkörpern, VL/SE, 2 SWS Supraleitung / Tieftemperaturphysik, VL, 2 SWS Ultrakurzzeitspektroskopie, VL/SE, 2 SWS Nano-Optik, VL/SE, 2SWS</p>
Arbeitsaufwand	<p>Präsenzzeit: 112 Stunden Selbststudium: 248 Stunden</p>
Kreditpunkte	12
Voraussetzungen	
Lernziele / Kompetenzen	<p>Vermittlung vertiefter Kenntnissen in den Gebieten der kondensierten Materie / Festkörpersysteme und deren spezifischen Eigenschaften, wie halbleitende, dielektrische, optische, magnetische, supraleitende und quantenmechanische Eigenschaften, detaillierte Behandlung des theoretischen Hintergrunds und Erläuterung der zugehörigen experimentellen Methoden. Dabei wird auch der Einfluss der Dimensionalität des Festkörpers auf dessen verschiedene Eigenschaften diskutiert. Die Studierenden sollen wissenschaftlich kompetent positioniert werden, um aktuelle Entwicklungen kritisch verfolgen, die Gestaltung (Invention und Design) von innovativen Materiestrukturen und Bauelementen initiieren, sowie neuartige Messverfahren entwickeln zu können.</p>
Inhalt	<p><i>Halbleiterphysik:</i> Gitterstrukturen wichtiger Halbleiter/Isolatoren, Bandstrukturen / Bloch-Theorem, Zustandsdichte und effektive Massen, Statistik für Elektronen und Löcher, Dotierung, Fermi- und Quasi-Fermi-Niveaus, Ladungsträgertransport / verallgemeinerte Gradienten, externe Störgrößen (el. magn. Felder, Photonen), Streumechanismen, optische Eigenschaften und Anregung, Photoleitung und Rekombination, elektronische und optische Bauelemente</p> <p><i>Rastersondenmethoden in der Festkörperspektroskopie:</i> Theorie des Rastertunnelmikroskops (STM), des Rasterkraftmikroskops (AFM), Magnetkraftmikroskops (MFM), Anwendungen des STMs, des AFMs und des MFM, Designkonzepte der verschiedenen Mikroskope</p>

	<p>(Schwingungskopplung, thermische Ausdehnungen), Prinzip und Anwendung des optischen Rasternahfeldmikroskopie (SNOM), Spektral aufgelöste SNOM, Einzelmolekülspektroskopie, „inelastisches Tunneln“ in der Tunnelmikroskopie, Einzelkernspinnresonanz, Tieftemperaturmikroskopie, Tunnelspektroskopie, Manipulation einzelner Moleküle und Atome, Spinabhängiges Tunneln und dessen Anwendung in der Mikroskopie, subatomare Strukturen aufgelöst mit dem STM und AFM.</p> <p><i>Grundlagen nanostrukturierter Materialien:</i> Herstellungsverfahren für nanostrukturierte Materialien (z.B. Lithographie, chem. Synthese); Änderung von Materialeigenschaften beim Übergang in den nm-Bereich; Behandlung des Größenquantisierungseffektes (größenabhängige Änderung der Bandlücke von Halbleiter Nanopartikeln); Kolloidchemische Syntheseverfahren ; Behandlung wichtiger Charakterisierungsmethoden zur Untersuchung von Nanopartikeln (z.B. TEM, XRD, optische Spektroskopie); Anwendungen von Nanopartikeln (z.B. in der Photovoltaik, Katalyse, ...)</p> <p><i>Dimensionsreduktion in Festkörpern:</i> Strukturelle, elektronische und optische Eigenschaften von Halbleitern / Dielektrika mit reduzierter Dimension (z.B. Quantenpunkte, Quantendrähte, Quantenringe, Übergitter, Peierls-Instabilität, Luttinger-Flüssigkeit, optische Metamaterialien)</p> <p><i>Supraleitung / Tieftemperaturphysik:</i> Temperaturskala, Kühlverfahren, Thermometrie, He³/He⁴, Suprafluidität, klassische/Hochtemperatur-Supraleiter, Meisner-Ochsenfeld-Effekt, Grundlagen der BCS-Theorie, Typ I/II Supraleiter, Flussquant, Londonsche Eindringtiefe, Kohärenzlänge, Tunneleffekte, Halbleiterbild des Supraleiters, Josephson-Effekt, SQUIDs, Anwendungen der Supraleitung</p> <p><i>Ultrakurzzeitspektroskopie:</i> Grundlagen der Licht-Materie-Wechselwirkung, Physik von Ultrakurzpuls-Lasern, experimentelle Techniken der Femtosekundspektroskopie, Wechselwirkung von Materie mit ultrakurzen Lichtimpulsen, Ausgewählte Beispiele der Ultrakurzzeitspektroskopie von Atomen, Molekülen und Festkörpern, Materie in hochintensiven Laserfeldern, Attosekundenphysik</p> <p><i>Nano-Optik:</i> Optik evaneszenter Wellen, Fokussierung optischer Felder, Grundlagen und Techniken der optischen Mikroskopie im Nah- und Fernfeld, optische Eigenschaften von metallischen Nanostrukturen – Plasmonen, optische Antennen und Quantenemitter, optische Eigenschaften von molekularen und halbleitenden Nanostrukturen, Kräfte im optischen Nahfeld, theoretische Methoden der Nano-Optik</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung von 60 Minuten Dauer
Medienformen	Tafel, Folien, Beamerpräsentation
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ P. Y. Yu, M. Cardona: Fundamentals of Semiconductors. Springer, Berlin, 2001 ▪ W. Buckel, R. Kleinert: Supraleitung. Wiley-VCH, Weinheim, 2004 ▪ M. J. Kelly: Low-Dimensional Semiconductors. Clarendon Press, Oxford, 1995 ▪ J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors. Cambridge University Press, Cambridge, 1998 ▪ K. Barnham, D. Vvedensky: Low-Dimensional Semiconductor

	<p>Structures. Cambridge University Press, Cambridge, 2001</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kuzmany, H.: Festkörperspektroskopie (auch engl. Version: "Solid state spectroscopy"), Springer, Berlin, z. B. 1998 ▪ L. Novotny, B. Hecht: Principles of Nano-Optics, Cambridge University Press, 2005 ▪ M. Ohtsu, K. Kobayashi: Optical Near Fields: Introduction to Classical and Quantum Theories of Electromagnetic Phenomena at the Nanoscale, Springer, Berlin, 2005 ▪ S. Kawata, M. Ohtsu, I. Masahiro: Nano-Optics (Springer Series in Optical Sciences, Vol. 84), Springer, Berlin, 2007 ▪ J.-C. Diels, W. Rudolph: Ultrashort Laser Pulse Phenomena: Fundamentals, Techniques, and Applications on a Femtosecond Time Scale, Academic Press, San Diego, 1997 ▪ R. Trebino: Frequency-Resolved Optical Gating: The Measurement of Ultrashort Light Pulses, Springer, Netherlands, 2002 ▪ C. Rulliere: Femtosecond Laser Pulses, Springer, Berlin, 2004
--	---

Studiengang	Master in Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Vertiefungsgebiet Photonik – MM 6
Modul-Code	
Lehrveranstaltungen	<p><i>Wintersemester:</i> Laserphysik, VL Kohärente Optik, VL Strahlungspropagation in Materie, VL/SE, alle 2 Jahre</p> <p><i>Sommersemester:</i> Ultrakurzzeitspektroskopie, VL/SE, alle 2 Jahre Optische Messtechnik, SE, alle 2 Jahre Optik der Atmosphäre und des Ozeans, VL, alle 2 Jahre</p>
Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. C. Lienau
Dozent/in	Prof. Dr. G. H. Bauer, Prof. Dr. C. Lienau, Dr. H. Helmers, Dr. G. Gülker, PD Dr. R. Reuter
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Master in Physik, Wahlpflicht, 1. und 2. Semester ▪ MSc und MEng Engineering Physics, Wahlpflicht (Subject of Specialization), 1. und/oder 2. Semester
Lehrform / SWS	Laserphysik, VL, 2 SWS Kohärente Optik, VL, 2 SWS Strahlungspropagation in Materie, VL/SE, 2 SWS Ultrakurzzeitspektroskopie, VL/SE, 2 SWS Optische Messtechnik, SE, 2 SWS Optik der Atmosphäre und des Ozeans, VL, 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 112 Stunden Selbststudium: 248 Stunden
Kreditpunkte	12
Voraussetzungen	Besuch des Moduls „Einführung in die Photonik“ (Fach-Bachelor Physik, Professionalisierungsbereich) wird empfohlen.
Lernziele / Kompetenzen	Vermittlung von fortgeschrittenen Kenntnissen im Vertiefungsgebiet Photonik als Voraussetzung für eine Masterarbeit auf diesem Gebiet. Die Teilnehmer sollen einen Überblick über anwendungs- und grundlagenorientierte Bereiche der Photonik erhalten, insbesondere auf den Gebieten Ultrakurzzeitspektroskopie, Quantenoptik, Laserphysik, Propagation und Wechselwirkung von Strahlung in/mit Systemen der kondensierten Materie verschiedener Größenskalen, kohärente Optik, optische Messtechnik, Optik der Atmosphäre und des Ozeans einschließlich Anwendungen in der Umweltforschung.
Inhalt	<p><i>Laserphysik:</i> Wechselwirkung Strahlung / Materie, Spektrallinien, Laser-Resonatoren, Laser-Moden, Laser-Typen, Erzeugung ultrakurzer Laserpulse, Anwendungen in der Spektroskopie und der chemischen Analyse.</p> <p><i>Kohärente Optik:</i> Wellenoptik, Wellenausbreitung, räumliche und zeitliche Kohärenz, Interferenz und Interferometrie, Beugung, Fourieroptik, optische Korrelation, astronomische Anwendungen, Speckle und Speckle-Messtechnik, Holografie, holografische Interferometrie, holografische Filterung, holografisch optische Elemente, digitale Holografie.</p> <p><i>Strahlungspropagation in Materie:</i> Propagation von Strahlung in Systemen kondensierter Materie und Wechselwirkung mit dieser, z. B. Photonische Kristalle / Photonische Stop-Gap Strukturen, Streueffekte von Strahlung (Rayleigh-, Mie-Streuung),</p>

	<p>nichtlineare optische Effekte, evaneszente Strahlung, kaustische Effekte, Nahfeld-optische Prinzipien, etc.</p> <p><i>Ultrakurzzeitspektroskopie:</i> Grundlagen der Licht-Materie-Wechselwirkung, Physik von Ultrakurzpuls-Lasern, experimentelle Techniken der Femtosekundenspektroskopie, Wechselwirkung von Materie mit ultrakurzen Lichtimpulsen, Ausgewählte Beispiele der Ultrakurzzeitspektroskopie von Atomen, Molekülen und Festkörpern, Materie in hochintensiven Laserfeldern, Attosekundenphysik</p> <p><i>Optische Messtechnik:</i> Oberflächen- und Entfernungsmesstechniken, Nahfeldmethoden, optische Werkzeuge zur Mikromanipulation, optische Fallen, Interferometrie und Holografie, Laser- und Kurzkohärenz-Messtechnik.</p> <p><i>Optik der Atmosphäre und des Ozeans:</i> Methoden der Radiometrie, Theorie des Strahlungstransports, Absorption und Streuung, das Sonnenspektrum, die Gasatmosphäre, Aerosole, Licht im Meer, Fernerkundung.</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	<p>Vorlesungen: Klausur oder mündliche Prüfung Seminare: Referat</p>
Medienformen	<p>Tafel, Beamerpräsentationen, z.T. Vorlesungsexperimente.</p>
Literatur	<p><i>Laserphysik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ W. Demtröder: Laserspektroskopie, Grundlagen und Techniken. Springer, Berlin, 2004 ▪ J. Eichler, H.J. Eichler: Laser: Bauformen, Strahlführung, Anwendungen. Springer, Berlin, 2003 ▪ D. Meschede: Optics, light and lasers. Wiley-VCH, Weinheim, 2004 ▪ F. K. Kneubühl, M. W. Sigrist: Laser. Teubner, Stuttgart, 1999 <p><i>Kohärente Optik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ W. Lauterborn, T. Kurz: Coherent Optics. Springer, Berlin, 2003 ▪ J. W. Goodman: Introduction to Fourier Optics. McGraw-Hill, New York, 2004 ▪ Ersoy, O., K.: "Diffraction, Fourier Optics and Imaging", Wiley, Hoboken, 2007 ▪ J. W. Goodman: Speckle phenomena in optics. Roberts & Co., Englewood (Colorado), 2006 ▪ Saleh, B. E. A.; Teich, M. C.: "Grundlagen der Photonik", Wiley-VCH, Weinheim, 2008 ▪ Hecht, E.: "Optik", Oldenbourg, München, 2005 <p><i>Strahlungspropagation in Materie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ M. Born, E. Wolf: Principles of Optics. Pergamon Press, Oxford, 1975 ▪ H. C. van de Hulst: Light Scattering by Small Particles. Dover Publ., New York, 1981 ▪ J. D. Joannopoulos, R. D. Meade, J. N. Winn: Photonic Crystals: Molding the Flow of Light. Princeton University Press, New Jersey, 1995 <p><i>Ultrakurzzeitspektroskopie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ J.-C. Diels, W. Rudolph: Ultrashort Laser Pulse Phenomena: Fundamentals, Techniques, and Applications on a Femtosecond Time Scale, Academic Press, San Diego, 1997 ▪ R. Trebino: Frequency-Resolved Optical Gating: The Measurement of Ultrashort Light Pulses, Springer, Netherlands, 2002

- C. Rulliere: Femtosecond Laser Pulses, Springer, Berlin, 2004

Optische Messtechnik

- E. Hecht: Optik. Oldenbourg, München, 2001
- W. Lauterborn, T. Kurz: Coherent Optics. Springer, Berlin, 2003
- H. Fouckhardt: Photonik. Teubner, Stuttgart, 1994
- G. A. Reider: Photonik. Springer, Berlin, 1997
- Zeitschriftenartikel, je nach Thema

Optik der Atmosphäre und des Ozeans:

- E. J. McCartney: Optics of the Atmosphere. John Wiley, New York, 1976.
- J. T. O. Kirk: Light and Photosynthesis in Aquatic Ecosystems. Cambridge University Press, Cambridge, 1994
- C. D. Mobley: Light and Water. Academic Press, San Diego, 1994

Studiengang	Master in Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Vertiefungsgebiet Umweltphysik – MM 7
Modul-Code	
Lehrveranstaltungen	<p><i>Wintersemester:</i> Fluiddynamik 1, VL/Ü Theorie Dynamischer Systeme, VL/Ü</p> <p><i>Sommersemester:</i> Fluiddynamik 2, VL/Ü, und / oder Meeresphysik, VL/Ü oder Theoretische Ozeanographie, VL/Ü</p>
Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Feudel, Dr. Reuter
Dozent/in	Profs. Feudel, Peinke, Wolff; Drs. Reuter, Freund, Heinemann
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Master in Physik, Wahlpflicht, 1. und 2. Semester ▪ MSc und MEng Engineering Physics, Wahlpflicht, 1. und 2. Semester ▪ Master Marine Umweltwissenschaften, Wahlpflicht, 2. und 3. Semester ▪ Master Umweltmodellierung, Wahlpflicht, 2. und 3. Semester
Lehrform / SWS	Fluiddynamik 1: VL: 2 SWS, Ü: 1 SWS Fluiddynamik 2: VL: 2 SWS, Ü: 1 SWS Theorie Dynamischer Systeme: VL: 2 SWS, Ü: 1 SWS Meeresphysik: VL: 2SWS, Ü: 1 SWS Theoretische Ozeanographie: VL: 2SWS, Ü: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 168 Stunden; Selbststudium: 192 Stunden
Kreditpunkte	12
Voraussetzungen	
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden erlernen die grundlegenden Prinzipien der Fluiddynamik und dynamischen Systeme mit anwendungsbezogenen Schwerpunkten in der Umweltphysik und Atmosphären- und Meeresforschung. Hierdurch erlangen Sie die Kompetenz für die wissenschaftliche Forschung und insbesondere die Befähigung zur Anfertigung von Master-Arbeiten auf diesen Gebieten.
Inhalt	<p><i>Fluiddynamik 1:</i> Grundgleichungen: Navier-Stokes-Gleichung, Kontinuitätsgleichung, Bernoulli-Gleichung; Wirbel- und Energiegleichungen; Laminare Flüsse und Stabilitätsanalyse; Rotierende Bezugssysteme</p> <p><i>Theorie Dynamischer Systeme:</i> Bifurkationstheorie, zeitliche Strukturbildung, Instabilitäten; Chaostheorie: Attraktoren und deren Bifurkation; spezielle Probleme der nichtlinearen Dynamik.</p> <p><i>Fluiddynamik 2:</i> Reynolds-Gleichung, Schließungsproblem und Schließungsansätze, Turbulenzmodelle, Kaskadenmodelle, Stochastische Modelle.</p> <p><i>Meeresphysik:</i> Geostrophie, winderzeugte Strömungen, Aufbau und Wassermassen der Ozeane, globale Ozeanzirkulation, regionale Ozeanographie, Wellen, Gezeiten.</p> <p><i>Theoretische Ozeanographie:</i> Vermittlung der theoretischen Grundlagen der hydrodynamischen Grundgleichungen in der Ozeanographie, Kontinuumshypothese,</p>

	Erhaltungsgesetze, Bilanzgleichungen für Impuls, Temperatur, Salzgehalt, Druck und Dichte. Methoden der Störungsrechnung am Beispiel von Wellen. Schall-, Kapillar- und Oberflächenschwerewellen, sowie Wellen die durch die Rotation der Erde geprägt sind (Rossby- und Kelvinwellen). Geostrophische Strömungen und Satellitenmessungen. Reibungs- und Vermischungsprozesse. Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Ozean (Impuls, Wärme, Frischwasser). Ausgewählte Themen der theoretischen Ozeanographie.
Studien- / Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung von max. 45 Minuten Dauer
Medienformen	Skript im Internet, Tafel, Beamerpräsentationen.
Literatur	<p><i>Fluidodynamik 1 und 2:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ D. J. Tritton: Physical fluid dynamics. Clarendon Press, Oxford, 2003 ▪ G. K. Batchelor: An introduction to fluid dynamics. Cambridge University Press, Cambridge, 2002 ▪ U. Frisch: Turbulence: the legacy of A. N. Kolmogorov. Cambridge University Press, Cambridge, 2001 ▪ J. Mathieu, J. Scott: An introduction to turbulent flow. Cambridge University Press, Cambridge, 2000 <p><i>Theorie Dynamischer Systeme:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ J. Argyris, G. Faust, M. Haase: Die Erforschung des Chaos. Vieweg, Braunschweig, 1994 ▪ E. Ott: Chaos in dynamical systems. Cambridge University Press, Cambridge, 2002 ▪ H. G. Schuster: Deterministic Chaos. Wiley-VCH, Weinheim, 2005 ▪ J. Guckenheimer, P. Holmes: Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems and Bifurcation of Vector Fields. Springer, Berlin, 1990 <p><i>Meeresphysik, Theoretische Ozeanographie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ G. Dietrich, K. Kalle, W. Krauß, G. Siedler: Allgemeine Meereskunde. Bornträger, Berlin, 1975 ▪ W. Krauß: Methoden und Ergebnisse der Theoretischen Ozeanographie. Dynamics of the homogeneous and quasi-homogeneous ocean. Bornträger, Berlin, 1973 ▪ H. Pichler: Dynamik der Atmosphäre. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 1997 ▪ W. J. Emery, R. E. Thomson: Data analysis methods in physical oceanography. Pergamon, Oxford, 1998 ▪ L. Bergmann, C. Schäfer: Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 7: Erde und Planeten. DeGruyter, Berlin, 1997

Studiengang	Master in Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Fortgeschrittenenpraktikum Physik (FPR-M) – MM 29
Modul-Code	
Lehrveranstaltungen	Praktikum mit integriertem Anteil zu Kommunikation und Präsentation
Semester	Sommersemester
Modulverantwortliche	Dr. H. Helmers
Dozent/in	Betreuer/innen in den Arbeitsgruppen
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	▪ Master in Physik, Pflicht, 2. Semester
Lehrform / SWS	Praktikum: 6 SWS Seminar: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 112 Stunden Selbststudium: 158 Stunden
Kreditpunkte	9
Voraussetzungen	
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur Konzipierung, Durchführung, Analyse und Protokollierung forschungsorientierter physikalischer Experimente und sammeln Erfahrungen mit modernen Mess- und Auswerteverfahren der Experimentalphysik. Im Seminar erwerben sie Kenntnisse und Fähigkeiten zur Präsentation der Ergebnisse unter Verwendung multimedialer Werkzeuge.
Inhalt	Forschungsnahe Experimente in den Arbeitsgruppen des Instituts. Vorträge und Diskussionen der Grundlagen und Ergebnisse der Experimente im begleitenden Seminar.
Studien- / Prüfungsleistungen	Semesterbegleitende fachpraktische Übungen in Form von erfolgreicher Durchführung und Protokollierung der Versuche.
Medienformen	Praktikumsanleitungen in im Internet (siehe http://physikpraktika.uni-oldenburg.de/22612.html), Tafel, Beamerpräsentationen.
Literatur	▪ Abhängig vom jeweiligen Versuchsinhalt; angegeben in den Praktikumsunterlagen, siehe http://physikpraktika.uni-oldenburg.de/38534.html .

Studiengang	Master in Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Wahlpflichtmodul – MM 8
Modul-Code	
Lehrveranstaltungen	Wahlveranstaltungen Physik; VL, SE, Ü
Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche	Prof. C. Lienau (Experimentalphysik) Prof. B. Kollmeier (Angewandte Physik) Prof. M. Holthaus (Theoretische Physik)
Dozent/in	Abhängig von den gewählten Veranstaltungen
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master in Physik, Pflicht, 1. und 2. Semester
Lehrform / SWS	VL, SE, Ü
Arbeitsaufwand	Zusammen 450 Stunden
Kreditpunkte	15
Voraussetzungen	
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden erlernen grundlegende Konzepte und Methoden auf unterschiedlichen Gebieten der theoretischen, experimentellen und angewandten Physik einschließlich ihrer exemplarischen Anwendung. Darüber hinaus werden sie an spezielle Probleme ausgewählter Gebiete der Physik herangeführt und lernen, sich mit aktuellen Fachpublikationen auseinanderzusetzen.
Inhalt	Abhängig von den gewählten Veranstaltungen
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausuren oder mündliche Prüfungen oder Referate
Medienformen	Abhängig von den gewählten Veranstaltungen
Literatur	Abhängig von den gewählten Veranstaltungen

Studiengang	Master in Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Nebenfach - MM 10
Modul-Code	
Lehrveranstaltungen	VL, Übung, Praktikum. nach Maßgabe des Faches
Semester	Winter- und Sommersemester
Modulverantwortliche	Entsprechend dem gewählten Fach
Dozent/in	Entsprechend dem gewählten Fach
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	▪ Master in Physik, Wahlpflicht, 1. und 2. Semester
Lehrform / SWS	VL, Ü, PR nach Maßgabe des Faches
Arbeitsaufwand	Zusammen 360 Stunden
Kreditpunkte	12
Voraussetzungen	
Lernziele / Kompetenzen	Erbringen eines individuell differenzierten Leistungsnachweises in einem nichtphysikalischen Fach. Entwicklung von Fähigkeiten zur interdisziplinären Zusammenarbeit.
Inhalt	Begriffs- und Methodenstruktur und berufsrelevante Grundlagen eines nichtphysikalischen Faches. Die Auswahl der Fächer regelt die Studienordnung.
Studien- / Prüfungsleistungen	Nach Maßgabe des Faches
Medienformen	Nach Maßgabe des Faches
Literatur	▪ Entsprechend dem gewählten Fach

Studiengang	Master in Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Fachliche Spezialisierung - MM 11
Modul-Code	
Lehrveranstaltungen	Vorbereitung der Masterarbeit in den Arbeitsgruppen
Semester	Wintersemester
Modulverantwortliche	Betreuer/in der Masterarbeit
Dozent/in	
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	▪ Master in Physik, Pflicht, 3. Semester
Lehrform / SWS	VL, SE, PR, selbständige wissenschaftliche Arbeit
Arbeitsaufwand	Zusammen 450 Stunden
Kreditpunkte	15
Voraussetzungen	Vertiefungsmodule, Fortgeschrittenenpraktikum, Wahlpflichtmodul Physik
Lernziele / Kompetenzen	Kennen lernen des aktuellen Forschungsstandes im Spezialgebiet und Erwerb fachlicher Spezialkenntnisse.
Inhalt	Einarbeitung in das spezielle Fachgebiet, auf dem die Masterarbeit geschrieben werden soll. Das Modul bildet mit dem anschließenden Modul „Methodenkenntnis und Projektplanung“ und der Masterarbeit eine untrennbare Einheit und muss daher in der gleichen Arbeitsgruppe belegt werden, in der auch die Masterarbeit geschrieben werden soll.
Studien- / Prüfungsleistungen	Werden entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert
Medienformen	
Literatur	▪ Wird entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert

Studiengang	Master in Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Methodenkenntnis und Projektplanung - MM 12
Modul-Code	
Lehrveranstaltungen	Vorbereitung der Masterarbeit in den Arbeitsgruppen
Semester	Wintersemester
Modulverantwortliche	Betreuer/in der Masterarbeit
Dozent/in	
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	▪ Master in Physik, Pflicht, 3. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung, Seminar, Praktikum, Selbständige wissenschaftliche Arbeit: 10 SWS
Arbeitsaufwand	Zusammen 450 Stunden
Kreditpunkte	15
Voraussetzungen	Erfolgreiche Absolvierung des vorbereitenden Moduls "Fachliche Spezialisierung"
Lernziele / Kompetenzen	Erwerb der zur erfolgreichen Bearbeitung des Themas der Masterarbeit nötigen fachlichen Spezialkenntnisse. Planung und Strukturierung des vorgesehenen Forschungsprojektes.
Inhalt	Kennen lernen der speziellen Methoden des Fachgebietes, auf dem die Masterarbeit geschrieben werden soll, und Planung des in der Masterarbeit zu bearbeitenden Forschungsprojekts. Das Modul bildet mit dem vorangegangenen Modul "Fachliche Spezialisierung" und der Masterarbeit eine untrennbare Einheit und muss daher in der gleichen Arbeitsgruppe belegt werden, in der auch die Masterarbeit geschrieben werden soll.
Studien- / Prüfungsleistungen	Werden entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert.
Medienformen	
Literatur	▪ Wird entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert.

Studiengang	Master in Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Masterarbeitsmodul / Thesis - MAM
Modul-Code	
Lehrveranstaltungen	Abschlussarbeit in den Arbeitsgruppen
Semester	Sommersemester
Modulverantwortliche	Betreuer/in der Masterarbeit
Dozent/in	
Sprache	Deutsch, Englisch
Zuordnung zum Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Master in Physik, Pflicht, 4. Semester ▪ MSc und MEng Engineering Physics, Pflicht, 4. Semester
Lehrform / SWS	Selbständige wissenschaftliche Arbeit: 20 SWS
Arbeitsaufwand	Zusammen 900 Stunden
Kreditpunkte	30 (davon 5 KP für die Disputation)
Voraussetzungen	Absolvierung des Masterstudiums in dem in der Prüfungsordnung spezifizierten Rahmen.
Lernziele / Kompetenzen	Die erlernten Kenntnisse und Methoden sind auf ein konkretes wissenschaftliches Problem anzuwenden und mit den erworbenen Schlüsselqualifikationen wie Teamarbeit, Projektmanagement und Präsentationstechniken zu kombinieren.
Inhalt	Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Masterstudiums. In ihrem Rahmen bearbeiten die Studierenden selbständig ein aktuelles Thema aus der Forschungsarbeit des Instituts. Die Ergebnisse werden in einem Abschlusskolloquium (Disputation) verteidigt und sollen in der Regel zu einer wissenschaftlichen Publikation beitragen. Die Disputation findet im Rahmen des Seminars der Arbeitsgruppe statt, in der die Masterarbeit durchgeführt wurde.
Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliches Exemplar der Masterarbeit entsprechend der Prüfungsordnung. Öffentliche Verteidigung der Ergebnisse in einem Abschlusskolloquium.
Medienformen	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wird entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert