



Modulhandbuch

Fach-Master of Science in Physik

Stand: 01.12.11

Inhaltsverzeichnis

Experimentalphysik (Aufbaumodul)	5
Theoretische Physik (Aufbaumodul)	7
Angewandte Physik (Aufbaumodul).....	10
Vertiefungsmodul I	13
Vertiefungsmodul II	15
Fortgeschrittenenpraktikum Physik (FPR-M)	17
Fachliche Spezialisierung.....	18
Methodenkenntnis und Projektplanung.....	19
Masterarbeitsmodul / Thesis.....	20
Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II	21
Advanced Topics in Wind Energy	21
Advanced Topics Speech and Audio Processing.....	23
Advanced Wind Energy Technology.....	24
Auditorische Modelle und ihre Anwendung in sprachverarbeitenden Systemen	26
Ausgewählte Probleme der Hörtechnik und Audiologie	27
Bestrahlungsplanung und Brachytherapie	28
Bildgebende Verfahren in der Medizin.....	29
Blockpraktikum Digitale Signalverarbeitung.....	30
Blockpraktikum Psychophysik, Neurosensorik und auditorische Signalverarbeitung	31
Computational Fluid Dynamics I+ II	32
Digitale Holographie	33
Dimensionsreduzierte Festkörper	34
Dynamical Systems (Numerical and Experimental Analysis)	35
Einführung in die nichtlineare Dynamik.....	36
Einführung in die Quantenchemie	37
Elektronische Energiewandlung	38
Elemente der statistischen Signalerkennung und -verarbeitung	39
Elliptische und hyperelliptische Funktionen in der Allgemeinen Relativitätstheorie	40
Energy Storage I	41
Energy Storage II	42
Experimente der nichtlinearen Dynamik	43
Finite Element Analysis	45

Fluiddynamik.....	46
Fundamentals of Optics.....	47
Funktionalintegrale	48
Grundkurs im Strahlenschutz mit Praktikum	49
Grundlagen Nanostrukturierter Materialien	50
Halbleiterphysik.....	51
High Power Laser Physics and Applications.....	52
Informationsverarbeitung und Kommunikation.....	53
Kohärente Optik	54
Kurzer Weg zur Physik komplexer Netzwerke	55
Laserphysik.....	57
Neurophysik	58
Oberseminar Medizinische Physik.....	59
Optimierungsprobleme in der Physik	60
Optische Messtechnik	62
Organische Halbleiter und organisch-anorganische Hybridsysteme	63
Paradoxa der speziellen Relativitätstheorie	64
Physikalische Grundlagen der Photovoltaik.....	65
Physik der Oberflächen und Grenzflächen	67
Psychologische, physiologische und audiologische Akustik	68
Quantenfeldtheorie.....	70
Quantenoptik.....	71
Quantensolarenergiewandlung.....	72
Rastersondenmethoden in der Festkörperspektroskopie.....	73
Schwarze Löcher.....	74
Selected Topics of Medical Radiation Physics.....	76
Solar Energy Systems – Electric and Thermal.....	77
Solitons, Sphalerons, Instantons	79
Spezialkurs im Strahlenschutz nach Strahlenschutz und Röntgenverordnung.....	80
Spezielle Relativitätstheorie	81
Sprachverstehen in der Audiologie	82
Statistische Physik und Bioinformatik	83
Stochastic Processes in Experiments.....	85
Stochastische Prozesse	86
Strahlentherapie und Dosimetrie	87
Strahlungspropagation in kleinskalig strukturierter Materie.....	88

Supraleitung / Tieftemperaturphysik	89
Ultrakurze Laserpulse	90
Ultrakurzzeitspektroskopie	91
Vielteilchentheorie	92
Wind Energy.....	93
Wind Energy II.....	94

Studiengang	Fach-Master Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Experimentalphysik (Aufbaumodul)
Modulkürzel	MM 1
Lehrveranstaltungen	VL / SE Quantenoptik <i>und</i> VL / Ü Laserphysik <i>oder</i> VL / Ü Fluiddynamik
Studiensemester	Wintersemester oder Sommersemester
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. C. Lienau
Dozenten/innen	Prof. Dr. C. Lienau, Dr. M. Silies, PD Dr. C. Weiß, Prof. Dr. J. Peinke
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	o Fach-Master Physik
Lehrform / SWS	Fluiddynamik: VL 4 SWS, Ü 2 SWS Laserphysik: VL 2 SWS, Ü 1 SWS Quantenoptik: VL 2 SWS oder SE 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 / 84 Stunden Selbststudium: 124 / 96 Stunden
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Bachelor-Module der Experimentalphysik und der Theoretischen Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben fortgeschrittene Kenntnisse entweder auf dem Gebiet der Photonik oder dem der Hydrodynamik. Sie erlangen Fertigkeiten zum sicheren und selbstständigen Umgang mit modernen Methoden der Experimentalphysik. Sie erweitern ihre Kompetenzen hinsichtlich der Fähigkeiten zur erfolgreichen Bearbeitung anspruchsvoller Probleme der Experimentalphysik mit modernen experimentellen und numerischen Methoden, zur eigenständigen Erarbeitung von Zugängen zu aktuellen Entwicklungen der Experimentalphysik sowie zum Verständnis übergreifender Konzepte und Methoden der Experimentalphysik und der Naturwissenschaften allgemein.
Inhalt	<i>Laserphysik:</i> Eigenschaften von Licht, Resonatoren, Wellenleiter, Wechselwirkung Licht/Materie – klassisch/quantenmechanisch, Lasertheorie, Ratengleichungen, Laser-Typen, Nichtlineare Optik, Erzeugung ultrakurzer Lichtimpulse, Anwendungen von Lasern. <i>Quantenoptik:</i> Experimentelle und theoretische Fragestellungen der Quantenoptik, wie: Was ist Licht? Wie funktionieren Ein-Photonen-Quellen und wofür kann man diese verwenden? Wie versteht man Systeme, in denen sowohl Licht als auch Elektronen (Atome) wichtig sind? Was

	<p>ist Verschränkung und welche Rolle spielt Verschränkung z.B. in der Quantenkryptographie? Was genau ist Kohärenz und warum geht diese meist so schnell verloren? Bei der Beantwortung dieser Fragen werden auch Computer und Experimente eingesetzt.</p> <p><i>Fluiddynamik:</i> Teil I: Grundgleichungen: Navier-Stokes-Gleichung, Kontinuitätsgleichung, Bernoulli-Gleichung; Wirbel- und Energiegleichungen; Laminare Flüsse und Stabilitätsanalyse; exakte Lösungen, Anwendungen. Teil II: Reynolds-Gleichung, Schließungsproblem und Schließungsansätze, Turbulenzmodelle: Kaskadenmodelle – Stochastische Modelle.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung von max. 45 min. Dauer oder 2-stündige Klausur oder Projekt.
Medienformen	Skript, Tafel, Beamerpräsentationen, Experimente, Computersimulationen
Literatur	<p><i>Laserphysik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> o D. Meschede, Optics, Light and Lasers, Wiley-VCH, Weinheim, 2004 o A. E. Siegmann, Lasers, University Science Books, 1986 o F. K. Kneubühl, M. W. Sigrist, Laser, Teubner, Stuttgart, 1999 o A. Yariy, Quantum Electronics, Wiley, New York, 1989 o J. Eichler, H.-J. Eichler, Laser, Springer, Berlin, 2006 <p><i>Quantenoptik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> o S. Haroche, J.-M. Raimond: Exploring the Quantum – Atoms, Cavities and Photons, Oxford University Press, 2006 o M. O. Scully, M. S. Zubairy, Cambridge University Press, 1999, o D. F. Walls, G. J. Milburn, Quantum Optics, Springer, Berlin, 2008 o C. Cohen-Tannoudji, J. Dupont-Roc, G. Grynberg, Photons and Atoms, Wiley, New York, 1997 <p><i>Fluiddynamik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> o D. J. Tritton: Physical fluid dynamics. Clarendon Press, Oxford, 2003 o G. K. Batchelor: An introduction to fluid dynamics. Cambridge University Press, Cambridge, 2002 o U. Frisch: Turbulence: the legacy of A. N. Kolmogorov. Cambridge University Press, Cambridge, 2001 o J. Mathieu, J. Scott: An introduction to turbulent flow. Cambridge University Press, Cambridge, 2000 <p>P.A. Davidson: turbulence Oxford 2004</p>

Studiengang	Fach-Master Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Theoretische Physik (Aufbaumodul)
Modulkürzel	MM 2
Lehrveranstaltungen	VL / Ü Quantenmechanik II <i>oder</i> VL / Ü Computerorientierte theoretische Physik <i>oder</i> VL / Ü Allgemeine Relativitätstheorie
Studiensemester	Wintersemester oder Sommersemester
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. A. Engel
Dozenten/innen	Prof. Dr. A. Engel, Prof. Dr. M. Holthaus, Prof. Dr. J. Kunz-Drolshagen, Prof. Dr. A. Hartmann, apl.-Prof. Dr. C. Lämmerzahl, PD Dr. L. Polley
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	o Fach-Master Physik
Lehrform / SWS	VL: 4 SWS oder VL: 3 SWS, Ü: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Theoriemodule des Bachelor-Studiums, Kenntnisse einer höheren Programmiersprache (vorzugsweise C)
Angestrebte Lernergebnisse	Erweiterung und Abrundung der Ausbildung in theoretischer Physik durch den Erwerb solider und vertiefter Kenntnisse fortgeschrittener Konzepte und Methoden der theoretischen Physik. Die Studierenden erwerben je nach gewählter Veranstaltung Kenntnisse auf den Gebieten Vertiefung des Verständnisses der nicht-relativistischen Quantenmechanik, Grundlagen der relativistischen Quantenmechanik, grundlegende numerische Methoden der theoretischen Physik, Algorithmen und Datenstrukturen im wissenschaftlichen Rechnen, Debugging, Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie, Aspekte der Astrophysik und Kosmologie. Sie erlangen Fertigkeiten im sicheren Umgang mit modernen Methoden der theoretischen Physik wie Diagrammentwicklungen, Molekulardynamik- und Monte-Carlo-Simulationen und differentialgeometrischen Konzepten, in der quantitative Analyse von fortgeschrittenen Problemen der theoretischen Physik und in der Weiterentwicklung der physikalischen Intuition. Sie erweitern ihre Kompetenzen zur erfolgreichen Bearbeitung anspruchsvoller Probleme der theoretischen Physik mit modernen analytischen und numerischen Methoden, zur eigenständigen Erarbeitung von Zugängen zu aktuellen Entwicklungen der theoretischen Physik und zum Verständnis übergreifender Konzepte und Methoden der theoretischen Physik und der Naturwissenschaften allgemein.

Inhalt	<p><i>Quantenmechanik II:</i> Streutheorie: Partialwellenentwicklung, Born'sche Reihe, Funktionalintegrale: Feynman-Propagator, klassischer Grenzfall, relativistische Quantenmechanik: Klein-Gordon-Gleichung, Dirac- Gleichung, freie Lösungen, Wasserstoffatom, Antiteilchen, PCT</p> <p><i>Computerorientierte theoretische Physik:</i> Debugging, Datenstrukturen, Algorithmen, Zufallszahlen, Datenanalyse, Perkolation, Monte-Carlo-Simulationen, Finite-Size Scaling, Quanten-Monte-Carlo, Molekulardynamik-Simulationen, ereignisgetriebene Simulationen, Graphen und Algorithmen, genetische Algorithmen, Optimierungsprobleme</p> <p><i>Allgemeine Relativitätstheorie:</i> Äquivalenzprinzip, Bewegung im Gravitationsfeld, Metrik, Tensoren, Kovariante Ableitung, Riemannscher Krümmungstensor, Einsteinsche Feldgleichungen, Erhaltungsgrößen, Schwarzschild Lösung, Schwarze Löcher, Gravitationsstrahlung, Experimentelle Tests, Kosmologie, Friedmann-Gleichungen</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung von max. 45 min. Dauer oder 2-stündige Klausur oder Projekt.
Medienformen	Tafel, Folien, Beamerpräsentation, Beispielprogramme
Literatur	<p><i>Quantenmechanik II:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> o P. Reineker, M. Schulz, B. M. Schulz: Theoretische Physik IV: Quantenmechanik 2. Wiley-VCH, Weinheim 2008. o G. Baym: Lectures on Quantum Mechanics. Addison-Wesley, New York, 1990 o J. D. Bjorken, S. Drell: Relativistic Quantum Mechanics. Mc Graw-Hill, 1965 o W. Greiner: Relativistic Quantum Mechanics. Springer, 1994 o M.D. Scadron: Advanced Quantum Theory. Springer, 1979 <p><i>Computerorientierte theoretische Physik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> o T. H. Cormen, S. Clifford, C.E. Leiserson, und R.L. Rivest: Introduction to Algorithms. MIT Press, 2001 o A. K. Hartmann: Practical guide to computer simulation. World-Scientific, 2009 o J. M. Thijssen: Computational Physics. Cambridge University Press, 2007 o M. Newman, G. T. Barkema: Monte Carlo Methods in Statistical Physics. Oxford University Press, 1999 <p><i>Allgemeine Relativitätstheorie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> o C. W. Misner, K. S. Thorne, J. A. Wheeler: Gravitation. Freeman, New York, 2002 o S. Weinberg: Gravitation and cosmology: principles and applications of the general theory of relativity. John Wiley, New York, 1972 o R. d' Inverno: Introducing Einstein's relativity. Clarendon Press, Oxford, 1992

	o J. B. Hartle: Gravity: an introduction to Einstein's general relativity. Addison-Wesley, San Francisco (CA), 2003
--	---

Studiengang	Fach-Master Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Angewandte Physik (Aufbaumodul)
Modulkürzel	MM 3
Lehrveranstaltungen	VL / Ü / SE Akustik oder VL / Ü / SE Signal- und Systemtheorie oder VL / Ü / SE Erneuerbare Energien II
Studiensemester	Wintersemester oder Sommersemester
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dr. B. Kollmeier
Dozenten/innen	Prof. Dr. Dr. B. Kollmeier, Prof. Dr. S. Doclo, Dr. D. Heinemann, Prof. Dr. M. Kühn, Prof. Dr. S. van de Par, Prof. Dr. J. Peinke, Dr. I. Riedel, Dr. R. Weber, Prof. Dr. M. Blau, Dr. T. Brand, PD Dr. V. Hohmann, Dr. J. Anemüller
Sprache	Deutsch, teilw. Englisch
Zuordnung zum Curriculum	o Fach-Master Physik
Lehrform / SWS	VL: 3 SWS, Ü / SE / PR: 1 SWS oder VL: 2 SWS, Ü: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Bachelor Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben fortgeschrittene Kenntnisse entweder auf dem Gebiet der Akustik, der Signal- und Systemtheorie oder der Erneuerbaren Energien. Sie erlangen Fertigkeiten zum sicheren und selbstständigen Umgang mit modernen Konzepten und Methoden der Angewandten Physik. Sie erweitern ihre Kompetenzen hinsichtlich der Fähigkeiten zur erfolgreichen Bearbeitung anspruchsvoller Probleme der Angewandten Physik mit modernen experimentellen und numerischen Methoden, zur eigenständigen Erarbeitung von Zugängen zu aktuellen Entwicklungen der Angewandten Physik sowie zum Verständnis übergreifender Konzepte und Methoden der Angewandten Physik.
Inhalt	<i>Akustik:</i> Schwingungen und Wellen, physikalische Grundlagen der Akustik, Erzeugung und Ausbreitung von Schall, Messung und Bewertung von Schall, Verarbeitung und Analyse akustischer Signale, Akustik von Stimme und Sprache, Sprachpathologie, Schalldämmung und -dämpfung, Raum- und Bauakustik, Elektroakustik, Stoßwellen, Photoakustischer Effekt; ausgesuchte Kapitel der Akustik, der Vibrationen und des Ultraschalls. <i>Signal- und Systemtheorie:</i> Signalräume, Grundlagen der diskreten und integralen Signalrepräsentation, Methoden der Systembeschreibung im Zeit-

	<p>und Frequenzbereich, Integraltransformationen wie Fourier- und Laplace-Transformation, Hilbert-Transformation und analytische Signale, Abtastung und z-Transformation, stochastische Prozesse und lineare Systeme, Filter, Zeit-Frequenz-Darstellungen, Optimaltransformationen und Optimalfilter, Adaptive Filter.</p> <p><i>Erneuerbare Energien II:</i> Entweder Energiemeteorologie und Wind Energy oder Physikalische Grundlagen der Photovoltaik¹</p> <p><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.</p> <p><i>Wind Energy:</i> Physical properties of fluids, wind characterization and anemometers, aerodynamic aspects of wind energy conversion, dimensional analysis, (pi-theorem), and wind turbine performance, design of wind turbines, electrical systems.</p> <p><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</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung von max. 45 min. Dauer oder 2-stündige Klausur oder Projekt.
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer, Computerprogramme
Literatur	<p><i>Akustik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> o Kollmeier, B.: Skriptum Physikalische, technische und medizinische Akustik, Universität Oldenburg, http://medi.uni-oldenburg.de/16750.html o Heckl, Müller: Taschenbuch der technischen Akustik, Springer-Verlag o F.G. Kollmann: Maschinenakustik, Springer-Verlag <p><i>Signal- und Systemtheorie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> o B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger, "Einführung in die Systemtheorie", Teubner, 2007.

¹ Falls im Fach-Bachelor Studiengang Physik das Modul „Renewable Energies I“ belegt wurde, ist bei der Wahl der Lehrveranstaltungen „Wind Energy“ und „Physikalische Grundlagen der Photovoltaik“ darauf zu achten, dass keine inhaltliche Doppelbelegung stattfindet.

- o A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, "Signals and Systems", Prentice-Hall, 1996.
- o A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, "Discrete-Time Signal Processing", Prentice-Hall, 2009.
- o S. Haykin, "Adaptive Filter Theory", Prentice-Hall, 2001.

Erneuerbare Energien II:

- o K.-N. Liou: An Introduction to Atmospheric Radiation. Academic Press, Amsterdam, 1980
- o R. Stull: An Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer, Academic Publ., Amsterdam, 1988
- o T. Burton et. Al.: Wind Energy Handbook. John Wiley, New York, 2001.
- o R. Gasch, J. Tvele: Wind Power Plants. Springer, 2011.
- o A. de Vos: Endoreversible Thermodynamics for Solar Energy. Oxford Science Publ., Oxford, 1992.
- o P. Würfel: Physik der Solarzelle. VCH-Wiley, Weinheim, 2003.
- o A. Goetzberger, B. Voß, J. Knobloch: Crystalline Silicon Solar Cells, John Wiley & Sons Ltd., 1998.
- o J. Nelson: The Physics of Solar Cells, Imperial College Press, London, 2003.

Studiengang	Fach-Master Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Vertiefungsmodul I
Modulkürzel	MM 4
Lehrveranstaltungen	Veranstaltungen zu den Forschungsschwerpunkten des Instituts. Liste der Veranstaltungen siehe S. 21 ff. Bis zu 12 KP können in Veranstaltungen des Forschungsgebietes Umweltphysik des Instituts für Biologie und Chemie des Meeres (ICBM; Liste siehe http://www.icbm.de/) oder in Nebenfächern ² erworben werden.
Studiensemester	Wintersemester oder Sommersemester
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. A. Engel, Prof. Dr. C. Lienau, Prof. Dr. Dr. B. Kollmeier
Dozenten/innen	Lehrende des Instituts
Sprache	Deutsch / Englisch, abhängig von der Veranstaltung.
Zuordnung zum Curriculum	o Fach-Master Physik
Lehrform / SWS	VL, SE, Ü, PR; abhängig von den Veranstaltungen
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit und Selbststudium: 540 Stunden; Aufteilung abhängig von den gewählten Veranstaltungen.
Kreditpunkte	18
Voraussetzungen (Empfehl.)	
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Abhängig von der gewählten Spezialisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> o vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse in den Bereichen Theoretische Physik, Experimentalphysik, Angewandte Physik, physikalische Messtechnik, Numerische Methoden, Fachenglisch und wahlweise im Bereich Umweltphysik des ICBM oder in einem Nebenfach (letztere in einem Gesamtumfang von maximal 12 KP³), o erweitern die Studierenden ihre Fertigkeiten in den Bereichen Analyse und Modellierung physikalischer Probleme, Konzeption und Durchführung physikalischer Experimente, selbständige Vertiefung erworbenen Wissens, Recherche und Erarbeiten von Fachliteratur und Präsentation physikalischer Zusammenhänge, o erwerben bzw. vertiefen die Studierenden Kompetenzen auf den Gebieten des selbstständigen wissenschaftlichen Arbeitens, der wissenschaftlichen Analyse physikalischer Sachverhalte sowie der Anwendung und Vernetzung erlernter Erkenntnisse auf unterschiedlichen Gebieten.

² Mögliche Nebenfächer sind Chemie, Informatik, Mathematik, Biologie und Ökonomie.

³ Module aus dem Bereich Umweltphysik des ICBM oder eines Nebenfachs müssen mit einer separaten Prüfung nach Vorgabe der Fächer abgeschlossen werden und gehen je nach KP-Umfang mit einem Gewicht von bis zu 12/18 (18 KP Modul) bzw. 12/15 (15 KP Modul) in die Modulnote ein.

Inhalt	Siehe Liste der Veranstaltungen unter der Rubrik „Lehrveranstaltungen“.
Studien-/Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung von max. 60 min. Dauer oder mündliche Prüfung und Referat/e ^{3,4}
Medienformen	Tafel, Beamer, Vorlesungsexperimente, Laborübungen
Literatur	o Siehe Liste der Veranstaltungen unter der Rubrik „Lehrveranstaltungen“.

⁴ Benotete Referate können mit einem Gewicht von bis zu 6/18 (18 KP Modul) bzw. 6/15 (15 KP Modul) in die Modulnote eingehen.

Studiengang	Fach-Master Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Vertiefungsmodul II
Modulkürzel	MM 5
Lehrveranstaltungen	Veranstaltungen zu den Forschungsschwerpunkten des Instituts. Liste der Veranstaltungen siehe S. 21 ff. Bis zu 12 KP können in Veranstaltungen des Forschungsgebietes Umweltphysik des Instituts für Biologie und Chemie des Meeres (ICBM; Liste siehe http://www.icbm.de/) oder in Nebenfächern ⁵ erworben werden.
Studiensemester	Wintersemester oder Sommersemester
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. A. Engel, Prof. Dr. C. Lienau, Prof. Dr. Dr. B. Kollmeier
Dozenten/innen	Lehrende des Instituts
Sprache	Deutsch / Englisch, abhängig von der Veranstaltung.
Zuordnung zum Curriculum	o Fach-Master Physik
Lehrform / SWS	VL, SE, Ü, PR; abhängig von den Veranstaltungen
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit und Selbststudium: 450 Stunden; Aufteilung abhängig von den gewählten Veranstaltungen.
Kreditpunkte	15
Voraussetzungen (Empfehl.)	
Angestrebte Lernergebnisse	Abhängig von der gewählten Spezialisierung o vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse in den Bereichen Theoretische Physik, Experimentalphysik, Angewandte Physik, physikalische Messtechnik, Numerische Methoden, Fachenglisch und wahlweise im Bereich Umweltphysik des ICBM oder in einem Nebenfach (letztere in einem Gesamtumfang von maximal 12 KP ³), o erweitern die Studierenden ihre Fertigkeiten in den Bereichen Analyse und Modellierung physikalischer Probleme, Konzeption und Durchführung physikalischer Experimente, selbständige Vertiefung erworbenen Wissens, Recherche und Erarbeiten von Fachliteratur und Präsentation physikalischer Zusammenhänge, o erwerben bzw. vertiefen die Studierenden Kompetenzen auf den Gebieten des selbstständigen wissenschaftlichen Arbeitens, der wissenschaftlichen Analyse physikalischer Sachverhalte sowie der Anwendung und Vernetzung erlernter Erkenntnisse auf unterschiedlichen Gebieten.
Inhalt	Siehe Liste der Veranstaltungen unter der Rubrik „Lehrveranstaltungen“.

⁵ Mögliche Nebenfächer sind Chemie, Informatik, Mathematik, Biologie und Ökonomie.

Studien-/Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung von max. 60 min. Dauer oder mündliche Prüfung und Referat/e ^{3,4}
Medienformen	Tafel, Beamer, Vorlesungsexperimente, Laborübungen
Literatur	o Siehe Liste der Veranstaltungen unter der Rubrik „Lehrveranstaltungen“.

Studiengang	Fach-Master Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Fortgeschrittenenpraktikum Physik (FPR-M)
Modulkürzel	MM 9
Lehrveranstaltungen	PR Fortgeschrittenenpraktikum Physik SE Seminar zum Fortgeschrittenenpraktikum Physik
Studiensemester	Sommersemester
Modulverantwortliche/r	Dr. H. Helmers
Dozenten/innen	Betreuer/innen in den Arbeitsgruppen
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	o Fach-Master Physik
Lehrform / SWS	PR: 8 SWS, SE: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 140 Stunden Selbststudium: 130 Stunden
Kreditpunkte	9
Voraussetzungen (Empfehl.)	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erweitern die Fähigkeiten zur Konzipierung, Durchführung, Analyse und Protokollierung forschungsorientierter physikalischer Experimente und vertiefen Erfahrungen mit modernen Mess- und Auswerteverfahren der Experimentalphysik. Im Seminar vertiefen sie ihre Kenntnisse und Fähigkeiten zur Präsentation der Ergebnisse unter Verwendung multimedialer Werkzeuge. Durch Gruppenarbeit erweitern sie ihre Kompetenzen in den Bereichen Teamfähigkeit und Kommunikation.
Inhalt	Durchführung forschungsnaher Experimente in den experimentell arbeitenden Arbeitsgruppen des Instituts. Im begleitenden Seminar werden die Ergebnisse der Experimente unter Simulation von Tagungsbedingungen in Vorträgen vorgestellt und anschließend diskutiert.
Studien-/Prüfungsleistungen	Semesterbegleitende fachpraktische Übungen in Form von erfolgreicher Durchführung und Protokollierung der Versuche und Darstellung der Ergebnisse in Vorträgen.
Medienformen	Praktikumsanleitungen im Internet (siehe http://physikpraktika.uni-oldenburg.de/22612.html), Tafel, Beamerpräsentationen.
Literatur	o Abhängig vom jeweiligen Versuchsinhalt; angegeben in den Praktikumsunterlagen, siehe http://physikpraktika.uni-oldenburg.de/38534.html .

Studiengang	Fach-Master Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Fachliche Spezialisierung
Modulkürzel	MM 11
Lehrveranstaltungen	Vorbereitung der Masterarbeit in den Arbeitsgruppen
Studiensemester	Wintersemester
Modulverantwortliche/r	Betreuer/in der Masterarbeit
Dozenten/innen	
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	o Fach-Master Physik
Lehrform / SWS	SE, selbständige wissenschaftliche Arbeit
Arbeitsaufwand	Zusammen 450 Stunden
Kreditpunkte	15
Voraussetzungen (Empfehl.)	Aufbaumodule, Vertiefungsmodule, Fortgeschrittenenpraktikum
Angestrebte Lernergebnisse	Kennenlernen 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	o Wird entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert.

Studiengang	Fach-Master Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Methodenkenntnis und Projektplanung
Modulkürzel	MM 12
Lehrveranstaltungen	Vorbereitung der Masterarbeit in den Arbeitsgruppen
Studiensemester	Wintersemester
Modulverantwortliche/r	Betreuer/in der Masterarbeit
Dozenten/innen	
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	o Fach-Master Physik
Lehrform / SWS	SE, selbstständige wissenschaftliche Arbeit
Arbeitsaufwand	Zusammen 450 Stunden
Kreditpunkte	15
Voraussetzungen (Empfehl.)	Erfolgreiche Absolvierung des vorbereitenden Moduls „Fachliche Spezialisierung“.
Angestrebte Lernergebnisse	Erwerb der zur erfolgreichen Bearbeitung des Themas der Masterarbeit nötigen fachlichen Spezialkenntnisse. Planung und Strukturierung des vorgesehenen Forschungsprojektes.
Inhalt	Kennenlernen 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	o Wird entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert.

Studiengang	Fach-Master Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Masterarbeitsmodul / Thesis
Modulkürzel	MAM
Lehrveranstaltungen	Abschlussarbeit in den Arbeitsgruppen
Studiensemester	Sommersemester
Modulverantwortliche/r	Betreuer/in der Masterarbeit
Dozenten/innen	
Sprache	Deutsch / Englisch
Zuordnung zum Curriculum	o Fach-Master Physik, 4. Semester
Lehrform / SWS	Selbständige wissenschaftliche Arbeit
Arbeitsaufwand	900 Stunden
Kreditpunkte	30, davon 5 KP für die Disputation
Voraussetzungen (Empfehl.)	Absolvierung des Masterstudiums in dem in der Prüfungsordnung spezifizierten Rahmen.
Angestrebte Lernergebnisse	Die erlernten Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen sind auf ein konkretes wissenschaftliches Problem anzuwenden. Sie werden durch die Anwendung weiter vertieft.
Inhalt	Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Masterstudiums. In ihrem Rahmen bearbeiten die Studierenden selbständig ein aktuelles Thema aus den Forschungsgebieten 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	o Wird entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert

Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II

Titel	Advanced Topics in Wind Energy
Dozenten/innen	Prof. Dr. M. Kühn, Prof. Dr. J. Peinke, Dr. M. Hölling
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	SE / PR: 4 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Wind Energy
Angestrebte Lernergebnisse	<p><i>Wind Energy Measurement Techniques:</i> A student who has met the objectives of the course will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Determine wind turbine site characteristics o Determine wind turbine power curve o Determine structural properties e.g. eigenfrequencies, mean loads and fatigue life consumption o Assess impact of wind turbine on power grid o Address environmental problems e.g. noise emission <p><i>Wind Turbine Design Project:</i> At the end of the lecture, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Estimate the site specific energy yield o Calculate the aerodynamics of rotor blades under use of the blade element momentum theory o Estimate the influence of different corrections on the BEM and use them o Create wind fields to derive specific design situations for the wind turbine o Assess the dynamics of a wind turbine, especially in the context of fatigue loads o Transfer your knowledge to more complex topics, e.g. simulation and measurement of dynamic loads o Calculate the economic aspects of a wind turbine o Evaluate the influence of wake effect on design and loads
Inhalt	<p><i>Wind Energy Measurement Techniques</i> Specific measurement techniques for wind energy will be developed. Then working in form of a project the different experiences of measurement techniques will be developed (fluid dynamics, wind measurement, measurement of mechanical, acoustical electrical characteristics).</p> <p><i>Wind Turbine Design Project:</i> Organized in teams, the students develop a conceptual design for an adapted wind turbine to solve site specific issues including load assumptions, blade design, an operation and maintenance concept and/or farm layout. The project phase is structured and controlled according to actual</p>

	<p>industrial quality assurance processes. Main steps are a market analysis, site assessment, project planning and analysis of concepts. The lecture closes with a presentation of the given task.</p>
Medienformen	<p>Blackboard, transparencies, beamer presentations, exercises using PC and exercises in the laboratory</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o J. Mann, et al., Remote sensing for wind energy, Roskilde, Denmark, May 2010. o T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook. John Wiley, New York, 2nd ed., 2011 o DNV/Risø's Guidelines for Design of Wind Turbines, 2nd ed. o GH Bladed, Theory Manual o IEC 61400 series: Wind turbines – Part 1: Design requirements, Part 3: Design requirements for offshore wind turbines, Part 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines, Part 13: Measurement of mechanical loads

Titel	Advanced Topics Speech and Audio Processing
Dozenten/innen	Prof. Dr. S. Doclo, Prof. Dr.-Ing. Bitzer
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS, PR: 1 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Basic principles of signal processing (preferably successfully completed the course Signal- und Systemtheorie and/or Blockpraktikum Digitale Signalverarbeitung)
Angestrebte Lernergebnisse	The students will gain in-depth knowledge on the subjects speech and audio processing. The practice part of the course mediates insight about important properties of the methods treated in a self study approach, while the application and transfer of theoretical concepts to practical applications is gained by implementing algorithms on a computer.
Inhalt	After reviewing the basic principles of speech processing and statistical signal processing (adaptive filtering), this course covers techniques and underlying algorithms that are essential in many modern-day speech communication and audio processing systems (e.g. mobile phones, hearing aids, headphones): acoustic echo and feedback cancellation, noise reduction, dereverberation, microphone and loudspeaker array processing, active noise control, time-stretching and pitch-shifting, audio restoration. During the exercises a typical hands-free speech communication or audio processing system is implemented (in Matlab).
Medienformen	Blackboard, Powerpoint slides, acoustical demonstrations, computer simulations
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o J. Benesty, M. M. Sondhi, Y. Huang: Handbook of Speech Processing, Springer, 2008. o P. Loizou: Speech Enhancement: Theory and Practice, CRC Press, 2007. o S. Vaseghi: Advanced Digital Signal Processing and Noise Reduction, Wiley, 2006. o U. Zölzer (editor): DAFx Digital Audio Effects, Wiley, 2002. o S. Haykin: Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, 2001.

Titel	Advanced Wind Energy Technology
Dozenten/innen	Prof. Dr. M. Kühn, Prof. Dr. J. Peinke, MSc J. J. Trujillo
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	VL / SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Wind Energy Utilization (Bachelor) or Wind Energy (Master)
Angestrebte Lernergebnisse	<p>The students, attending the advanced wind energy technology classes will have the possibility to expand and sharpen of the knowledge about wind energy from the basic lectures. The lectures include topics covering the whole spectrum from early design phase to the operation of a wind turbine. To round off the lecture, students learn in exercises how to autonomously evaluate and calculate different design aspects of wind energy.</p> <p>At the end of the lecture, they should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Estimate the site specific energy yield o Calculate the aerodynamics of rotor blades under use of the blade element momentum theory o Estimate the influence of different corrections in an advanced BEM and use them. o Model wind fields to obtain specific design situations for wind turbines o Estimate the influence of dynamics of a wind turbine, especially in the context of fatigue loads o Transfer your knowledge to more complex topics such as simulation and measurements of dynamic loads o Calculate the economical aspects of wind turbines o Judge the influence of wakes on design and loads
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Introduction to industrial wind turbine design, o Advanced wind field modelling for fatigue and extreme event loading, o Rotor aerodynamics (e.g. stationary or dynamic effects, comparison of Blade Element Momentum theory and more advanced methods like free vortex methods or CFD), o Structural dynamics and dynamic modelling of wind turbine structures (modelling by ordinary or partial differential equations, stochastics, multi body system modelling), o Modelling of wind farm flow and wake effects, o Design loads and design aspects of offshore and onshore wind turbines, o Advanced control of wind turbines, o Implication of power quality and grid integration on wind turbine design

Medienformen	Blackboard, transparencies, beamer presentations, exercises using the PC
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook. John Wiley, New York, 2nd ed., 2011 o R. Gasch, J. Tvele: Wind Power Plants. Springer, 2nd ed., 2011. o Ausgewählte Beiträge aus: Wind Energy Journal, Wiley Interscience

Titel	Auditorische Modelle und ihre Anwendung in sprachverarbeitenden Systemen
Dozenten/innen	PD Dr. V. Hohmann
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Mindestens ein erfolgreich abgeschlossenes Modul aus den Bereichen 'Biomedizinische Physik und Neurophysik' oder 'Akustik und Signalverarbeitung', möglichst ein Fortgeschrittenenpraktikum aus dem Bereich Medizinische Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erlernen die Funktionsweise von quantitativen Computermodellen der Signalverarbeitung im gesunden und gestörten Gehör sowie von modernen Algorithmen der digitalen Sprachverarbeitung in Hörgeräten. Durch ihre Vorträge und Ausarbeitungen erwerben sie die Kompetenz, eine eigenständige Bewertung des aktuellen Stands der Hörgeräteforschung vorzunehmen sowie Facharbeiten und Projekten im Bereich der audiologischen Akustik und Signalverarbeitung zu bearbeiten.
Inhalt	Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsarbeiten aus den Gebieten Sprach- und Audio-Signalverarbeitung, Psychoakustik, Sprachaudiologie sowie Auditorische Neurophysiologie mit Bezug zum Bereich Signalverarbeitung für Hörgeräte
Medienformen	Tafel, Folien, Beamerpräsentation der Seminarbeiträge, akustische Demonstrationen, Computersimulationen
Literatur	o Zeitschriften (u. a. J. Acoust. Soc. Am., Acta acustica (united with acustica), Hearing Research, Int. J. Audiol., Z. f. Audiologie, Speech Communication, IEEE Audio, Speech and Language Processing); alle angegebenen Zeitschriften sind in der Arbeitsgruppe vorhanden und werden zur Vorbereitung der Seminarvorträge ausgegeben.

Titel	Ausgewählte Probleme der Hörtechnik und Audiologie
Dozenten/innen	Dr. T. Brand, Prof. Dr. Dr. B. Kollmeier, Prof. Dr. I. Holube, Prof. Dr. M. Hansen, Prof. Dr. J. Bitzer, Prof. Dr. M. Blau
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	SE: 3 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Bachelor H+A oder mindestens ein erfolgreich abgeschlossenes Modul aus dem Bereich 'Biomedizinische Physik und Neurophysik' oder 'Akustik und Signalverarbeitung', möglichst ein Blockpraktikum aus der Medizinischen Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben einen Überblick über die aktuellen Fragestellungen auf dem Gebiet der Hörtechnik und Audiologie sowie eine Orientierung über mögliche Themen der eigenen Masterarbeit. Sie erlangen Fertigkeiten bei der Literaturrecherche, Aufarbeitung und Darstellung fremder wissenschaftlicher Ergebnisse. Sie erweitern ihre Kompetenzen hinsichtlich der Bewertung und Diskussion wissenschaftlicher Ergebnisse.
Inhalt	Aktuelle Fragestellungen und Forschungsthemen der Hörtechnik und Audiologie unter anderem aus den Bereichen: Audiologie, Medizinische Akustik, Audio-Signalverarbeitung, Elektroakustik, Medizinische Physik, Signalverarbeitung und Kommunikation In der Vorlesung werden aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen aus dem Gebiet der Hörtechnik und Audiologie vorgestellt und im Seminar die zugehörige aktuelle Literatur in Kleingruppen vertiefend bearbeitet. Die Studierenden sollen dabei sowohl einen allgemeinen Überblick über die aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen in der Hörtechnik und Audiologie gewinnen als auch einzelne dieser Fragestellungen vertiefen. Dies soll auch zur Orientierung über mögliche Themen der Masterarbeit dienen.
Medienformen	Tafel, Computerpräsentationen per Beamer
Literatur	o Aktuelle Zeitschriftenartikel aus: Journal Acoustical Society of America, Acta acustica (united with acustica), Hearing Research, International Journal of Audiology, Zeitschrift für Audiologie, Speech Communication, IEEE ASP (die Zeitschriften werden jeweils zur Verfügung gestellt).

Titel	Bestrahlungsplanung und Brachytherapie
Dozenten/innen	Dr. K. Dörner, Prof. Dr. B. Poppe
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Experimentalphysik I-V, Kern- und Elementarteilchenphysik, Strahlentherapie und Dosimetrie
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erlangen Kenntnisse im Gebiet der Bestrahlungsplanung und der Bestrahlungstechniken. Sie erlangen Fertigkeiten in der Implementierung physikalischer Ideen in eine Softwareumgebung. Darüber hinaus erlernen sie die Unterschiede zwischen Tele- und Brachytherapie. Sie erweitern ihre Kompetenzen hinsichtlich der Fähigkeiten der Einschätzung moderner strahlentherapeutischer Massnahmen und des Verständnisses der Bedeutung der Physik für die Medizin.
Inhalt	Grundlagen der Bestrahlungsplanung und Brachytherapie
Medienformen	PowerPoint
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o F. M. Khan: The Physics of Radiation Therapy. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 2003 o H. Krieger, W. Petzhold: Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz, Band 1 und 2, Teubner, Stuttgart, 1997 o IAEA, Syllabus on Medical Physics

Titel	Bildgebende Verfahren in der Medizin
Dozenten/innen	PD Dr. V. Hohmann, Dr. S. Uppenkamp
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erlernen die physikalischen Grundlagen und die Funktionsweise der wichtigsten bildgebenden Verfahren in der Medizin zur Abbildung biologischer Strukturen und Prozesse, erwerben Fertigkeiten zur selbständigen Vertiefung diese Fachkenntnisse und Kompetenzen für eine Anwendung dieser Fachkenntnisse im Rahmen von Facharbeiten und Projekten in verschiedenen Bereichen der biomedizinischen Physik.
Inhalt	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.
Medienformen	Tafel, Folien, Beamerpräsentation
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o O. Dössel: Bildgebende Verfahren in der Medizin. Springer, Berlin, 2000 o Z. H. Cho, J. P. Jones, M. Singh: Foundations of Medical Imaging. John Wiley, New York, 1993 o H. Morneburg: Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik. Publicis MCD Verlag, Erlangen, 1995

Titel	Blockpraktikum Digitale Signalverarbeitung
Dozenten/innen	Prof. Dr. S. Doclo, PD Dr. V. Hohmann, Dr. J. Anemüller
Sprache	Deutsch, Englisch bei Bedarf
Lehrform / SWS	PR / SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Grundkenntnisse aus Vorlesung Messtechnik und Signalverarbeitung
Angestrebte Lernergebnisse	Den Studierenden werden tiefgehende Kenntnisse auf dem Gebiet der digitalen Signalverarbeitung vermittelt. Im praktischen Teil werden Algorithmen auf dem Rechner implementiert und auf reale Daten angewendet, so dass der Umgang mit theoretischen Konzepten und ihre praktische Umsetzung erlernt werden.
Inhalt	Theorie und Praxis digitaler Signalverarbeitung in der Akustik und Audio-Signalverarbeitung anhand von Experimenten mit Computern und mit akustischen Signalen. Projekte in Kleingruppen, Mögliche Projektthemen : Adaptive Filter, Analyse nichtstationärer Signale, Datenkompression in digitalen Systemen, Spracherkennung, Signalklassifikation, Geräuschreduktion mit mehreren Mikrofonen, blinde Quellentrennung, Perzeptive Audiocodierung und weitere.
Medienformen	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Hohmann, V. et al.: Anleitung zum Blockpraktikum „Physikalische Messtechnik und digitale Signalverarbeitung (Download von der Webseite des F-Praktikums) o Kollmeier, B.: Skript zur Vorlesung über physikalische Messtechnik und digitale Signalverarbeitung. Universität Oldenburg. o Lüke, H.D. Signalübertragung. Springer, 1989 o Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale. Oldenbourg 1979 o Oppenheim, A.V., Schaefer, W.: Digital Signal Processing, Prentice Hall, 1975 o D.Achilles, Die Fourier-Transformation in der Signalverarbeitung, Springer Verlag o Oppenheim, A. V., Schafer, R. W. "Discrete-Time Signal Processing", Prentice Hall, 2010. o Kammeyer, K.-D., Kroschel, K. "Digitale Signalverarbeitung", Teubner, 2009.

Titel	Blockpraktikum Psychophysik, Neurosensorik und auditorische Signalverarbeitung
Dozenten/innen	Prof. Dr. Dr. B. Kollmeier, Dr. S. Uppenkamp, Prof. Dr. S. van de Par
Sprache	Deutsch, Englisch bei Bedarf
Lehrform / SWS	PR / SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Grundkenntnisse aus Vorlesung "Physiologische, psychologische und audilogische Akustik" oder aus Vorlesung "Einführung in die Biomedizinische Physik"
Angestrebte Lernergebnisse	
Inhalt	Grundlagen und Anwendung der Physik, Psychophysik und Neurosensorik, insbesondere beim Gehör: Grundlagen und Methoden der Signalverarbeitung; Anatomie, Physiologie, Pathologie und Diagnostik des Hörens; absolute und differentielle Wahrnehmung von Schall; Maskierung; Signalentdeckungstheorie; Binaurales Hören; Sprachverständlichkeit; akustisch evozierte Potentiale; funktionelle Magnetresonanztomographie; otoakustische Emissionen.
Medienformen	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Kollmeier, B.: Skript zur Vorlesung über physiologische, psychologische und audilogische Akustik. Universität Oldenburg. o William A. Yost: Fundamentals of Hearing. Academic Press, 2000. o Brian C.J. Moore, Introduction to the Psychology of Hearing. Academic Press, 2003. o James O. Pickles, An Introduction to the physiology of Hearing, 3rd edition. Emerlad, 2008.

Titel	Computational Fluid Dynamics I / II
Dozenten/innen	Prof. Dr. J. Peinke ,Dr. G. Steinfeld, Dr. B. Stoevesandt
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	VL: 2 × 2 SWS, Ü: 2 × 1 SWS (2 + 1 in SoSe and WiSe, respectively)
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Fluid Dynamics I
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> ○ Deeper understanding of the fundamental equations of fluid dynamics. ○ Overview of numerical methods for the solution of the fundamental equations of fluid dynamics. ○ Confrontation with complex problems in fluid dynamics. ○ To become acquainted with different, widely used CFD models that are used to study complex problems in fluid dynamics. ○ Ability to apply these CFD models to certain defined problems and to critically evaluate the results of numerical models.
Inhalt	<p>CFD I (SoSe): The Navier-Stokes equations, filtering / averaging of Navier-Stokes equations, introduction to numerical methods, finite-differences, finite-volume methods, linear equation systems, NS-solvers, RANS, URANS, LES, DNS, turbulent flows, incompressible flows, compressible flows, efficiency and accuracy.</p> <p>CFD II (WiSe): Introduction to different CFD models, such as OpenFOAM and PALM. Application of these CFD models to defined problems from rotor aerodynamics and the atmospheric boundary layer.</p>
Medienformen	Blackboard, transparencies, beamer presentations
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ J.H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer, 2002 ○ C. Hirsch, Numerical Computation of Internal and External Flows: Introduction to the Fundamentals of CFD, Vol 1: Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, 2nd edition, Butterworth-Heinemann, Amsterdam, 2007 ○ P. Sagaut, Large Eddy Simulation for Incompressible Flows, Springer, Berlin, 1998 ○ J. Fröhlich, Large Eddy Simulationen turbulenter Strömungen, Teubner, Wiesbaden, 2006 (in German)

Titel	Digitale Holographie
Dozenten/innen	Dr. G. Gülker
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Einführung in die Photonik
Angestrebte Lernergebnisse	Den Studierenden werden tiefgehende Kenntnisse auf dem Gebiet der Wellenoptik und der skalaren Beugungstheorie vermittelt. Anhand von vorgegebener Fachliteratur erlernen Sie die selbstständige Erarbeitung und Präsentation komplexer physikalischer Zusammenhänge aus einem Bereich der modernen Optik. Sie werden mit aktuellen Entwicklungen der digitalen Variante der Holografie und den vielfältigen und z.T. ungewöhnlichen Anwendungsbereichen vertraut gemacht. Es wird Ihnen nachhaltig verdeutlicht, wie aufgrund neuer technischer Entwicklungen in der Physik, in diesem Falle der Sensorentwicklung für CCD- bzw CMOS-Kameras, längst bekannte Methoden der Optik auf völlig neue Einsatzgebiete ausgedehnt werden können und somit zu erweitertem Erkenntnisgewinn führen.
Inhalt	Die Holografie ermöglicht die Speicherung und Wiedergabe dreidimensionaler Wellenfelder und ermöglicht somit auch den Zugriff auf die Phase des Lichtes. Auf dieser Basis können hochempfindliche Messverfahren realisiert werden, um z.B. Verformungs- und Schwingungsanalysen lichtstreuender Objekte im Nanometerbereich durchzuführen. Für die Registrierung der interferierenden Lichtfelder werden nicht mehr Fotomaterialien verwendet, sondern CCD-Kameras, wobei dann die Rekonstruktion rein digital geschieht. In dem Seminar sollen die Grundlagen der digitalen Holografie erarbeitet und die verschiedensten Ausgestaltungen digital-holographischer Anordnungen erlernt werden. Neben Grundlagen der Wellenoptik und der skalaren Beugungstheorie werden insbesondere Methoden der Fourieroptik, Faltungs- und Korrelationskonzepte behandelt. Anwendungen im Bereich der zerstörungsfreien Prüfung, der gezielten Lichtfeldmanipulation oder der Fluidynamik werden vermittelt, als auch aus wenig bekannten Bereichen wie der optischen Kryptographie oder der 3D-Display-Technik.
Medienformen	Tafel, Beamerpräsentation der Seminarbeiträge, Computersimulationen
Literatur	o wird zu Beginn des Seminars bereitgestellt

Titel	Dimensionsreduzierte Festkörper
Dozenten/innen	Prof. Dr. G. H. Bauer
Sprache	Deutsch (bei Bedarf Englisch)
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	alle Grundkurse der Experimentalphysik, Festkörperphysik, Quantenmechanik,
Angestrebte Lernergebnisse	Erweiterung und Vertiefung der fundamentalen Konzepte aus der Festkörperphysik für Phononen- und Elektronenverhalten mit Anwendung dieser Prinzipien auf endliche, kleinskalige Materiestrukturen mit Verknüpfung der Inhalte von kondensierter Materie und Quantenmechanik.
Inhalt	Auswirkungen der Dimensionsreduktion in 1D-, 2D- 3D-Gittern (Halbleiter und Metalle), Zustandsdichten, vibratorische (phonon-folding), optische und elektronische Eigenschaften dimensionsreduzierter Materie (Quantenpunkte, Quantendrähte, Quantenringe, Übergitter), Ladungstransport in dimensionsreduzierten Festkörpern, (1D-Kette, Peierls-Instabilität, Luttinger-Flüssigkeit, Quantenhall-Effekt, resonantes und konsekutives Tunneln), optische Metamaterialien (plasmonische Effekte).
Medienformen	Tafelanschrieb, Folien, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o M. J. Kelly: Low-Dimensional Semiconductors. Clarendon Press, Oxford, 1995 o J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors. Cambridge University Press, Cambridge, 1998 o K. Barnham, D. Vvedensky: Low-Dimensional Semiconductor Structures. Cambridge University Press, Cambridge, 2001

Titel	Dynamical Systems (Numerical and Experimental Analysis)
Dozenten/innen	Prof. Dr. M. Kühn, Prof. Dr. J. Peinke
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Finite Element Analysis or Fluid Dynamics I & II
Angestrebte Lernergebnisse	The general course objective is to impart knowledge on the numerical solution of the Navier-Stokes equations that is required for doing a bachelor/master thesis in the field of computational fluid dynamics. The Navier-Stokes-equations will be derived. The students will be introduced into the general concepts of Reynolds-averaged Navier-Stokes simulation models, large-eddy simulation models and direct numerical simulation models. Discretization approaches to the Navier-Stokes equations such as finite differences or finite volume methods will be presented. The students will be introduced into state-of-the art CFD codes and they will learn how to solve certain initial and boundary condition problems from aerodynamics and boundary-layer meteorology numerically by applying these state-of-the art CFD codes. Troubleshooting will also be learnt during the course.
Inhalt	The content will be arranged individually. Possible themes are fluid-, structure- or system dynamics, which are offered alternately. In small groups an analysis and solution strategy (data- and system analysis, modelling, selection of solution processes, discretization, implementation, numerical solution, estimation of accuracy, validation by comparison with measurements) will be developed.
Medienformen	Blackboard, transparencies, beamer presentations, exercises using PC and exercises in the laboratory
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o R. Gasch, K. Knothe, Strukturdynamik I & II, Springer o Encyclopedia of Complexity and Systems Science (Springer, Berlin 2009) o aktuelle Literatur aus Forschung

Titel	Einführung in die nichtlineare Dynamik
Dozenten/innen	Prof. Dr. A. Engel
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Mathematikvorlesungen des Fach-Bachelors Physik, Klassische Teilchen und Felder I
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden lernen die wichtigsten Konzepte und Methoden der Theorie dynamischer Systeme und ihre Anwendung auf einfache Beispielsysteme kennen. Sie erwerben Kompetenzen zur Fixpunkt- und Bifurkationsanalyse von Systemen nichtlinearer gewöhnlicher Differentialgleichungen, zur Untersuchung periodischer und chaotischer Attraktoren und zur asymptotischen Analyse komplexer Systeme.
Inhalt	Einfache physikalische Systeme können überraschend komplexes Verhalten zeigen, wenn ihre Dynamik durch Nichtlinearitäten dominiert wird. In vielen Fällen ist das Langzeitverhalten durch chaotische Attraktoren mit fraktaler Geometrie gekennzeichnet, auf denen sich benachbarte Trajektorien des Systems im Mittel exponentiell voneinander entfernen. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die grundlegenden Begriffe und Konzepte zur Beschreibung nichtlinearer Systeme und diskutiert verschiedene Anwendungen.
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o D. W. Jordan, P. Smith: Nonlinear Ordinary Differential Equations o S. H. Strogatz: Nonlinear Dynamics and Chaos o H. G. Schuster: Deterministisches Chaos

Titel	Einführung in die Quantenchemie
Dozenten/innen	Prof. Dr. T. Klüner
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS, Ü: 1 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Grundlagen der Quantenmechanik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die elektronische Struktur von Atomen und Molekülen. Ausgehend von der molekularen Schrödingergleichung erlernen die Studierenden moderne Konzepte und Lösungsverfahren der Quantenchemie. Sie erweitern ihre Kompetenzen hinsichtlich der selbstständigen Berechnung von Struktur und Eigenschaften atomarer und molekularer Systeme sowie von Festkörpern.
Inhalt	Theorie der elektronischen Struktur von Molekülen und Grenz- und Oberflächen, molekulare Schrödingergleichung, Hartree-Fock-Näherung, Dichtefunktionaltheorie, Einführung in Methoden zur Erfassung der Elektronenkorrelation (Konfigurationswechselwirkung, Vielteilchenstörungstheorie, Coupled Cluster)
Medienformen	
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o A. Szabo, N.S. Ostlund: „Modern Quantum Chemistry“, Dover Publ Inc, NY, USA 2000 o F. Jensen: „Introduction to Computational Chemistry“, Wiley, England 2006

Titel	Elektronische Energiewandlung
Dozenten/innen	Prof. Dr. G. H. Bauer
Sprache	Deutsch (bei Bedarf Englisch)
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	alle Grundkurse der Physik, Statistische Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Klassifizierung von Energiewandlungsmechanismen mit Hilfe thermodynamischer Relationen; Erweiterung und Vertiefung der fundamentalen Konzepte der phänomenologischen und statistischen Thermodynamik und Verknüpfung mit Beziehungen der Festkörperphysik, der Plasmaphysik, der Oberflächenphysik zur Formulierung des thermischen und entropischen Verhaltens von Elektronen, von Ionen und Elektronen und von chemischen Spezies in Gasen und Flüssigkeiten.
Inhalt	<p><i>Thermodynamische Grundlagen:</i> Hauptsätze, Energie- und Entropie-Flüsse, Legendre-Transformation für verallgemeinerte Potentialfunktionen</p> <p><i>Thermoelektrische Effekte:</i> Transportgleichung für Ladungsträger, Seebeck-, Peltier-, Thompson-Effekt, Verknüpfung dieser phänomenologischen Größen, Kreisprozess mit Elektronen (Elektronen-Maschine), reversible und irreversible Prozesse, Verallgemeinerung via Onsager-Relation, Festkörpereigenschaften und Gütefaktor (figure of merit), Wirkungsgrade von thermoelektrischen Bauelementen als Wärmekraftmaschine, Wärmepumpe und als Kühler</p> <p><i>Thermionische Effekte:</i> Elektronenemission aus Metallen, Kreisprozess mit Elektronen, Raumladung und Kompensation durch Ionen, Oberflächen-Modifikation, Manipulation der Austrittsarbeit für Emitter und Kollektor, irreversible Terme, Wirkungsgrade von thermionischen Konvertern</p> <p><i>Solarenergie-Konverter:</i> Thermische Solarenergie-Wandlung, Quantensolarenergiewandlung, (Photonen-Maschinen)</p> <p><i>Magnetohydrodynamische Effekte:</i> Thermodynamischer Formalismus für offene Systeme / strömende Medien, Kreisprozesse, (Laval-Düse), Formalismus zur Bestimmung der Ausbeute via Enthalpieflussdichten</p> <p><i>Brennstoffzellen (fuel cells):</i> Thermodynamischer Formalismus für offene Systeme /strömende Medien mit reaktiven Spezies, (Gibb-Potential), Energie- und Teilchenerhaltung, Ausbeuten, Reaktanten und Reaktions-Produkte.</p>
Medienformen	Tafelanschrieb, Folien, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o W. H. Bloss: Elektronische Energiewandler, Wiss. Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 1968 o Vorlesungsmanuskript: Elektronische Energiewandlung, G. H. Bauer, CvO Universität Oldenburg, 2009

Titel	Elemente der statistischen Signalerkennung und -verarbeitung
Dozenten/innen	Dr. J. Anemüller
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Vorlesung Signal- und Systemtheorie und/oder Vorlesung Informationsverarbeitung und Kommunikation
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erlernen die weitgehend selbständige Einarbeitung in ein Teilgebiet statistischer Signalerkennung anhand eines fortgeschrittenen Lehrbuchabschnittes bzw. eines grundlegenden Fachartikels, beides üblicherweise in englischer Sprache. Die Erarbeitung des Themas schließt die anschließende Ausarbeitung in Form eines Seminarvortrages sowie die Implementation und Anwendung eines prototypischen Algorithmus auf echten Daten mit ein. Dadurch werden Techniken der Umsetzung theoretischer Konzepte in praktische Programme und die Kommunikation der Ergebnisse von den Studierenden erlernt.
Inhalt	Aktuelle Arbeiten aus den Bereichen Statistische Signalverarbeitung, Erkennung und Schätzung für Audio-, Sprach- und biomedizinische Signale. Z.B. Klassifikation akustischer Signale, Spracherkennung, Quellentrennung, Objektbildung, EEG- und fMRI Signalanalyse.
Medienformen	Beamer-Präsentation, Vortrag, Tafel, Computerexperimente
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Aktuelle Artikel aus Fachzeitschriften, die im Kurs verteilt werden. o Hintergrundinformationen aus einführender Literatur wie z.B.: o Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, 2006; o Gold, Morgan: Speech and Audio Signal Processing, 2000; o MacKay: Information Theory, Inference and Learning Algorithms, 2003.

Titel	Elliptische und hyperelliptische Funktionen in der Allgemeinen Relativitätstheorie
Dozenten/innen	Dr. V. Kagramanova
Sprache	Deutsch / Englisch (nach dem Wunsch von Studierenden)
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Grundlagenwissen in Funktionentheorie
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben fortgeschrittene Kenntnisse auf dem Gebiet der elliptischen und hyperelliptischen Funktionen. Sie erwerben die Kompetenz, die erlernten mathematischen Methoden auf die Probleme in der Allgemeinen Relativitätstheorie von A. Einstein anzuwenden.
Inhalt	Theta Funktionen, Jacobi's elliptische Funktionen, elliptische Integrale, geometrische Anwendungen, physikalische Anwendungen, Weierstrass elliptische Funktion und deren Anwendungen, Riemannische Flächen, hyperelliptische Theta und Sigma Funktionen, Lösen von Bewegungsgleichungen in den allgemeinrelativistischen Raumzeiten wie Schwarzschild, Reissner-Nordström, Kerr und deren kosmologischen Erweiterungen.
Medienformen	Tafel, Beamer, Computerprogramme
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o D. Lawden, Elliptic functions and applications, Springer-Verlag, New York, 1989 o J.V. Armitage, F. Eberlein, Elliptic functions, Cambridge University Press, New York, 2006 o B. Dubrovin, Integrable Systems and Riemann Surfaces, Lecture Notes, http://people.sissa.it/~dubrovin/rsnleq_web.pdf

Titel	Energy Storage I
Dozenten/innen	Prof. Dr. C. Agert
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	
Angestrebte Lernergebnisse	The students will get to know a broad range of technologies for the storage of energy in the electricity grids of the future. The lecture will have a certain focus on electrochemical electricity storage (e. g. redox-flow-batteries), technologies that couple the storage of heat and electricity (such as combined heat and power units), and electric cars. Modern batteries such as the lithium ion technology will be emphasized.
Inhalt	The course wants to give a basic overview of energy storage technologies as efficient and environmentally benign technologies supporting renewable energy implementation. Topics covered are: <ul style="list-style-type: none"> o Renewable energy fluctuation and architecture of power grids o Electrochemical and non-electrochemical approaches for the storage of electricity o Electrochemical fundamentals of batteries, primary batteries, secondary batteries, system aspects o Storing heat instead of electricity: Heat pumps and co-generation as a bridge between electricity and heat
Medienformen	Blackboard, beamer presentations
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Linden, Reddy, „Handbook of Batteries“, McGraw-Hill, New York o Garche, “Encyclopedia of Electrochemical Power Sources”, Elsevier, Amsterdam o Larminie, Dicks, “Fuel Cell Systems Explained”, Wiley, Chichester

Titel	Energy Storage II
Dozenten/innen	Prof. Dr. C. Agert
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Grounds of experimental physics. Recommended: „Energy Storage I“ (WiSe)
Angestrebte Lernergebnisse	The students will acquire an in-depth scientific understanding of a broad range of technologies for the storage of energy. At the same time the participants will improve their skills to understand and work with scientific literature on the basis of up-to-date journal articles and text books. Besides, the seminar talk will give the students the opportunity to further develop their expertise in presenting scientific content to a related audience.
Inhalt	The course wants to give an in-depth understanding of several energy storage approaches as efficient and environmentally benign technologies supporting renewable energy implementation. Topics covered are: <ul style="list-style-type: none"> o Renewable energy fluctuation and architecture of power grids o Electrochemical and non-electrochemical approaches for the storage of electricity o Electrochemical fundamentals of batteries, primary batteries, secondary batteries, system aspects o Storing heat instead of electricity: Heat pumps and co-generation as a bridge between electricity and heat
Medienformen	Blackboard, beamer presentations
Literatur	o Will be provided according to the respective topics (book and review articles, current articles from special journals).

Titel	Experimente der nichtlinearen Dynamik
Dozenten/innen	apl. Prof. Dr. A. Kittel
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Grundkenntnisse der Differential- und Integralrechnung, etwa gemäß der VL „Analysis I“, Kenntnisse aus der Experimentalphysik und von Messmethoden
Angestrebte Lernergebnisse	Die Veranstaltung vermittelt neben fachlicher Kompetenz im Bereich von Chaos und nichtlinearer Dynamik die Fähigkeit sich in eine Thematik anhand aktueller Veröffentlichungen einzuarbeiten und in Form eines wissenschaftlichen Vortrags zu präsentieren. Fachlich werden Grundlagen der dynamischen Systeme, Methoden zur Charakterisierung, unterschiedliche experimentelle Systeme mit ihren Besonderheiten, Rauschen in dynamischen System, Steuerung und Regelung chaotischer System sowie Synchronisationseffekte eingeführt und somit das Aufmerksamkeit für diese Phänomene geschärft. Es werden den Studierenden Fähigkeiten zur Analyse, Charakterisierung und Modellierung nichtlinear dynamischer System vermittelt, die ein komplexes zeitliches und/oder räumliches Verhalten zeigen.
Inhalt	Im Rahmen des Seminars werden Beispiele von Phänomenen nichtlinearer Dynamik und Strukturbildung aus den unterschiedlichen Fachrichtungen besprochen. Die Themen sind dabei: Chaos in mechanischen Systemen, Chaotisches Streuen, Strukturbildung im Gehirn, Solitonen, Aktivator/Inhibitor-Systeme, optische Datenspeicher und Verschlüsselung, Nichtlineare Phänomene in der Geophysik, Chaos in Josephson-Kontakten und –Arrays, Festkörperlaser, Chemische Systeme, Messungen und Simulation von Strömungen, optische Instabilitäten, Festkörperinstabilitäten, NMR-Laser, Räuber/Beute-Systeme, Strukturbildung bei Schleimpilzen, Verallgemeinerte Synchronisation, Stabilisieren von chaotischen Systemen
Medienformen	Tafel, Folien, Computerpräsentation mit Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o H. G. Schuster: Deterministic Chaos, VCH, Weinheim, 1989 o V. S. Anishchenko: Nonlinear dynamics of chaotic and stochastic systems, 2. ed., Springer, Berlin, 2007 o P. Manneville: Instabilities, chaos and turbulence, Imperial College Press, London, 2004 o J. M. Cushing: Chaos in ecology, Academic Press, Amsterdam, 2003 o K. Aoki: Nonlinear dynamics and chaos in semiconductors,

	<p>Inst. of Physics Publ., Bristol, 2001</p> <ul style="list-style-type: none">o E. Schöll: Nonlinear spatio-temporal dynamics and chaos in semiconductors, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2001o J. Drahos (Ed.): Non-linear dynamics in chemical and bioengineering processes, Pergamon, Oxford, 2000o S. H. Strogatz: Nonlinear dynamics and chaos : with applications to physics, biology, chemistry, and engineering, Westview Press, Cambridge Mass., 2000o F. W. Schneider, A. F. Münster: Nichtlineare Dynamik in der Chemie, Spektrum Akad. Verl., Heidelberg, 1996o D. Ruelle: Turbulence, strange attractors, and chaos, World Scientific Publ., Singapore, 1995o Nonlinear dynamics and neuronal networks: Proceedings of the 63rd W. E. Heraeus Seminar, Friedrichsdorf 1990 / ed.
--	--

Titel	Finite Element Analysis
Dozenten/innen	Prof. Dr. M. Kühn, K. Poland
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	VL: 3 SWS, Ü: 1 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Basic knowledge in Matlab or comparable programming language, basic knowledge in technical mechanics (tension bar, bar flexion, thermal conduction, irrotational flow)
Angestrebte Lernergebnisse	Students, attending the finite element analysis classes will learn the theoretical basics of FEM. At the end of the lecture they should be able to use different FEM methods to solve even complex problems, assess the reliability of the solutions.
Inhalt	Introduction to finite element analysis and other numerical methods, approximation solutions for ODE and PDE; FE-admissible assumed solution, h- and p-formulation, triangular elements and quadrilaterals; 1D-, 2D-finite element problems, methods of testing and assessment for achieved solutions. In tutorials the imparted knowledge will be used to solve different FEM problems with Matlab or by hand.
Medienformen	Blackboard, transparencies, beamer presentations, exercises using PC
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Bhatti, M.A., Fundamental Finite Element Analysis and Applications: with Mathematica and MATLAB Computations, John Wiley, New York 2005. o J. Fish and T. Belytschko, "A First Course in Finite Elements," John Wiley, 2007.

Titel	Fluiddynamik
Dozenten/innen	Prof. Dr. J. Peinke
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	VL: 4 SWS, Ü: 2 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	
Angestrebte Lernergebnisse	
Inhalt	<p>Fluiddynamik 1: Grundgleichungen: Navier-Stokes-Gleichung, Kontinuitätsgleichung, Bernoulli-Gleichung; Wirbel- und Energiegleichungen; Laminare Flüsse und Stabilitätsanalyse; exakte Lösungen, Anwendungen</p> <p>Fluiddynamik 2: Reynolds-Gleichung, Schließungsproblem und Schließungsansätze, Turbulenzmodelle: Kaskadenmodelle - Stochastische Modelle.</p>
Medienformen	Skript im Internet, Tafel, Beamerpräsentationen.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o D. J. Tritton: Physical fluid dynamics. Clarendon Press, Oxford, 2003 o G. K. Batchelor: An introduction to fluid dynamics. Cambridge University Press, Cambridge, 2002 o U. Frisch: Turbulence: the legacy of A. N. Kolmogorov. Cambridge University Press, Cambridge, 2001 o J. Mathieu, J. Scott: An introduction to turbulent flow. Cambridge University Press, Cambridge, 2000 o P.A. Davidson: turbulence Oxford 2004

Titel	Fundamentals of Optics
Dozenten/innen	Prof. Dr. U. Teubner
Sprache	Deutsch (Englisch when required)
Lehrform / SWS	VL (incl. laboratory): 4 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Basic knowledge in experimental physics and , electro dynamics
Angestrebte Lernergebnisse	Students gain experimental knowledge of optics together with theoretical background. The acquired skills of the lecture will be enhanced and supplemented by practical work in laboratory. The course yields competences in scientific and applied work, i.e. for science and industry. In addition, the course represents the basis for all specializations in optics, laser physics and technology etc.
Inhalt	Fundamental and advanced concepts of optics. Topics include: reflection and refraction, optical properties of matter, polarisation, dielectric function and complex index of refraction, evanescent waves, dispersion and absorption of light, Seidel's aberrations, Sellmeier's equations, optical systems, wave optics, Fourier analysis, wave packets, chirp, interference, interferometry, spatial and temporal coherence, diffraction (Hyugens, Fraunhofer, Fresnel), focussing and optical resolution, brilliance, Fourier optics, optics at short wavelengths, such as X-rays
Medienformen	Blackboard, beamer presentations, lecture experiments, exercises in the laboratory
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o M. Born, E. Wolf u.a.: Principles of Optics. Cambridge University Press, Cambridge, 2006 o E. Hecht: Optics. Addison-Wesley, Amsterdam, 2003 o F. L. Pedrotti, L. S. Pedrotti: Introduction to Optics. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River NJ, 2007 o Special additional literature will be announced

Titel	Funktionalintegrale
Dozenten/innen	Prof. Dr. A. Engel
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL / SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Theoretische Physik I-III des Bachelor-Studiums
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden lernen Pfadintegrale als universelles Rüstzeug der modernen theoretischen Physik kennen. Sie erhalten grundlegende Kenntnisse zur mathematischen Begründung von Pfadintegralen und zu ihrer Anwendung in Quantenmechanik und statistischer Physik. Sie erwerben Kompetenzen zur Darstellung von Propagatoren durch Funktionalintegrale, zur Sattelpunktsapproximation in Funktionalintegralen und zur graphischen Systematisierung von Störungsreihen.
Inhalt	Einführung in grundlegende Anwendungen von Pfadintegralen in der statistischen Physik und Quantenmechanik, Wiener-Integrale für Zufallspfade, Feynman'scher Zugang zur Quantenmechanik, exakt lösbare Fälle, Störungstheorie, WKB-Analyse, Instantonen, Quantenstatistik mit Pfadintegralen, stochastische Prozesse, Fluktuationstheoreme, dissipative Quantensysteme
Medienformen	Tafel, Beamer, Folien
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o R. P. Feynman and A. R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path-Integrals, McGraw-Hill, New York, 1965. o L. S. Schulman, Techniques and Applications of Path-Integration, Wiley, New York, 1981 o M. Chaichian, A. P. Demichev, Path-Integrals in Physics, Inst. Of Physics Publ., Bristol, 2001 o H. Kleinert, Path integrals in quantum mechanics,,World Scientific, Singapore, 2006

Titel	Grundkurs im Strahlenschutz mit Praktikum
Dozenten/innen	Dr. H. von Boetticher, Prof. Dr. B. Poppe, NN
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL / SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Experimentalphysik I-V, Kern- und Elementarteilchenphysik, Strahlentherapie und Dosimetrie, Teilnahme limitiert
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse im Gebiet des Strahlenschutzes. Sie erwerben Fähigkeiten der Bewertung von zivilisatorischen und natürlichen Strahlenexpositionen und deren Vergleich mit Anwendungen in der Medizin. Sie erweitern ihre Kompetenzen im Bereich der Präsentationstechnik durch die Betreuung von kleinen Praktikumsversuchen zum Strahlenschutz.
Inhalt	Strahlenphysik, Grundlagen der Dosimetrie, Strahlenschutzgrundsätze, Strahlenschutzverordnung, Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung, Praktikum im Bereich der Strahlenschutzmesstechnik
Medienformen	PowerPoint
Literatur	o Skript zum Kurs wird während des Kurses zur Verfügung gestellt

Titel	Grundlagen Nanostrukturierter Materialien
Dozenten/innen	Prof. Dr. J. Kolny-Olesiak, Dr. H. Borchert
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Der vorige Besuch einer Grundvorlesung zur Festkörperphysik wird empfohlen. Grundkenntnisse in allgemeiner Chemie sind vorteilhaft.
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sollen im Rahmen dieser Veranstaltung einen Einblick in das Forschungsfeld nanoskaliger Materialien erhalten. Dabei sollen fachliche Kenntnisse sowohl bezüglich besonderer Eigenschaften von Nanomaterialien als auch im Bereich relevanter Charakterisierungsmethoden erworben werden. Neben der reinen Fachkompetenz werden weitere Kompetenzen gefördert. Beispielsweise fördert die Veranstaltung ein fächerübergreifendes Denken, da sie ein Grenzgebiet zwischen Physik und Chemie adressiert. Des Weiteren sollen die Studierenden z. B. lernen, sich kritisch mit aktuellen Forschungsergebnissen auseinanderzusetzen.
Inhalt	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, ...)
Medienformen	Beamer-Präsentation, Tafel
Literatur	o Aktuelle Fachliteratur

Titel	Halbleiterphysik
Dozenten/innen	Prof. Dr. G. H. Bauer
Sprache	Deutsch (bei Bedarf Englisch)
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	alle Grundkurse der Experimentalphysik, Festkörperphysik, Quantenmechanik, Statistische Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Vertiefung und Erweiterung und der Kenntnisse zum Gebiet Halbleiterphysik aus der Grundvorlesung „Festkörperphysik“. Förderung des Verständnisses und der Expertise zur Bewältigung spezieller Fragestellungen der Halbleiterphysik und von halbleitenden Bauelementen insbesondere der in Oldenburg schwerpunktmäßig angebotenen Themengebiete von photo-Anregungs-Effekten und der Wandlung solarer Strahlung (Bauelemente zur Strahlungsrezeption und -Emission).
Inhalt	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 (elektrische und magnetische Felder, Photonen), Streumechanismen, optische Eigenschaften und optische Anregung, Photoleitung und Rekombination, elektronische und optoelektronische Bauelemente
Medienformen	Tafelanschrieb, Folien, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o P. Y. Yu, M. Cardona: Fundamentals of Semiconductors. Springer, Berlin, 2001 o C. Hamaguchi: Basic Semiconductor Physics, Springer, Berlin, 2001 o K. Seeger: Semiconductor Physics, Springer, Berlin, 1991 o R. Paul; Halbleiterphysik, Hüthig-Verlag, Heidelberg, 1974

Titel	High Power Laser Physics and Applications
Dozenten/innen	Prof. Dr. U. Teubner
Sprache	Deutsch (Englisch when required)
Lehrform / SWS	VL (incl. laboratory): 4 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Basic courses in experimental physics, Fundamentals of Optics, Laser Physics (advantageous: Ultra short Laser Pulses).
Angestrebte Lernergebnisse	Students gain experimental and theoretical knowledge of the amplification of ultra short laser pulses to high power. They gain knowledge in the application of intense light pulses and the fundamental competence on high power lasers in general. The acquired skills of the lecture will be enhanced and supplemented by practical work in laboratory. Hence the students acquire experience with conception, realization and scientific analysis of physical experiments with high power laser systems. Consequently they acquire competences to act independently and in team, respectively, in particular, in science with high power lasers.
Inhalt	Physics related to the generation of intense laser light, application of femtosecond and high power laser pulses, absorption of intense laser light, basics of laser matter interaction at high intensity, fundamentals of laser plasmas, diagnostics, applications in micro machining, laser generated ultra short radiation such as high-order laser harmonics and femtosecond K-alpha-sources and keV and MeV electron and ion sources and their application to micro fabrication, micro and nano analysis, atto physics, high field physics
Medienformen	Blackboard, beamer presentations, exercises in the laboratory
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o P. Gibbon, Short Pulse Laser Interactions with Matter. Imperial College Press, London, 2007 o P. Schaaf, Laser Processing of Materials. Springer, Berlin, 2010 o Special additional literature will be announced

Titel	Informationsverarbeitung und Kommunikation
Dozenten/innen	Dr. J. Anemüller, Prof. Dr. S. Doclo
Sprache	Englisch und/oder Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS, Ü: 2 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Kenntnisse der Inhalte aus den Veranstaltungen Lineare Algebra, Mathematische Methoden der Physik, Messtechnik und Block-Praktikum Digitale Signalverarbeitung (FPR-B)
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erlernen, wie statistische Eigenschaften von Signalen zur Lösung von Problemen der Angewandten Physik, insbesondere der Klassifikation, parametrischen Modellierung und Übertragung von Signalen genutzt werden können. Theoretische Lernziele beinhalten damit eine Wiederholung und Festigung statistischer Grundlagen und ein Verständnis von deren Nutzung für Algorithmen unterschiedlicher Zielsetzung und Komplexität. Im praktischen Teil werden Eigenschaften der behandelten Methoden selbständig erarbeitet sowie Algorithmen auf dem Rechner implementiert und auf reale Daten angewendet, so daß der Umgang mit theoretischen Konzepten und ihre praktische Umsetzung erlernt werden.
Inhalt	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
Medienformen	Tafel, Folien, Beamerpräsentation der Beispielprogramme, Ausgabe von Referenz-Programmen für die Übungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o T. M. Cover, J. A. Thomas: Elements of information theory. John Wiley, 1991 o K. Sayood: Introduction to data compression. Kaufmann, 2003 o Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006 o MacKay: Information Theory, Inference and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003

Titel	Kohärente Optik
Dozenten/innen	Dr. Heinz Helmers, Dr. G. Gülker
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Einführung in die Photonik
Angestrebte Lernergebnisse	Den Studierenden werden vertiefte Kenntnisse im Bereich der Optik mit dem Schwerpunkt der kohärenten Optik vermittelt. Sie werden mit aktuellen Forschungsergebnissen auf diesem Gebiet vertraut gemacht und erwerben dabei Fertigkeiten zum selbständigen Umgang mit entsprechender Fachliteratur. Sie erlangen Kompetenzen zur wissenschaftlichen Analyse komplexer physikalischer Sachverhalte sowie zur selbständigen Einordnung neuer Forschungsergebnisse einschließlich ihrer gesellschaftspolitischen Bedeutung.
Inhalt	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.
Medienformen	Tafel, Beamerpräsentationen, Vorlesungsexperimente
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o W. Lauterborn, T. Kurz: Coherent Optics. Springer, Berlin, 2003 o J. W. Goodman: Introduction to Fourier Optics. McGraw-Hill, New York, 2004 o Ersoy, O., K.: "Diffraction, Fourier Optics and Imaging", Wiley, Hoboken, 2007 o J. W. Goodman: Speckle phenomena in optics. Roberts & Co., Englewood (Colorado), 2006 o Saleh, B. E. A.; Teich, M. C.: "Grundlagen der Photonik", Wiley-VCH, Weinheim, 2008 o Hecht, E.: "Optik", Oldenbourg, München, 2005 o M. Born, E. Wolf: Principles of Optics. Cambridge University Press, Cambridge, 1999

Titel	Kurzer Weg zur Physik komplexer Netzwerke
Dozenten/innen	Prof. Dr. A. Hartmann
Sprache	Deutsch / Englisch, je nach Wunsch
Lehrform / SWS	VL / SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Kenntnisse der statistischen Physik, Grundkenntnisse im Umgang mit C/C++
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse in der theoretischen Physik und im Bereich Statistischer Physik. Sie erwerben insbesondere fundamentale Kenntnisse im Bereich Netzwerke und ihrem Einsatz für die Untersuchung physikalischer, technischer und sozioökonomischer Probleme. Sie erweitern ihre Kenntnisse bei der theoretischen Analyse und Modellierung von transdisziplinären Problemen. Dabei erlangen und erweitern sie Fertigkeiten und Kompetenzen bei der selbstständigen Einarbeitung in neue Gebiete, sowie zum Einsatz von analytischen Methoden und Computersimulationsalgorithmen.
Inhalt	<p>Zusammenhänge zwischen den Bestandteilen physikalischer, biologischer und sozialer Systeme lassen sich oft durch Verwendung komplexer Netzwerke charakterisieren. Beispiele sind Zitationsnetzwerke, das Internet und Protein-Wechselwirkungsnetzwerke. Deren Eigenschaften lassen sich dann durch analytische Ansätze sowie durch Computersimulationen modellieren. Eine Fragestellung ist z.B., ob sich aufgrund von statischen Netzwerkeigenschaften Aussagen über deren dynamische Eigenschaften treffen lassen.</p> <p>In der hier angebotenen Vorlesung geben wir einen Überblick über aktuelle Fragestellungen und Entwicklungen auf dem Gebiet der statistischen Physik komplexer Netzwerke. Etwa 1/3 der Vorlesungszeit thematisiert analytische Herangehensweisen, 2/3 hingegen sind algorithmisch angelegt.</p> <p>Zu den im Verlauf der Vorlesung behandelten Themen gehören: Modelle für Zufallsgraphen, Wachstumsmodelle zur Erzeugung spezieller Graphen, analytische/numerische Charakterisierung struktureller Eigenschaften von Zufallsgraphen, Bestimmung statistischer Eigenschaften von Netzwerken mittels "generierender Funktionen", dynamische Prozesse auf Netzwerken, Community Strukturen, Optimale Netzwerke, Phasenübergänge auf Netzwerken, Analyse von Messgrößen via Maximum-Likelihood Methoden</p>
Medienformen	Tafel, Folie, Beamerpräsentation, Computerprogramme
Literatur	o Alain Barrat et al., Dynamical Processes on Complex

	<p>Networks, Cambridge University Press 2008</p> <ul style="list-style-type: none">o S.N. Dorogovtsev und J.F.F. Mendes, Evolution of Networks, Oxford University Press, 2002o M.E.J. Newman, The Structure and Function of Complex Networks, SIAM Review 45, 167 (2003)o R. Sedgewick, Algorithms in C part 5: Graph Algorithms, Addison-Weseley, 2001
--	---

Titel	Laserphysik
Dozenten/innen	Prof. Dr. C. Lienau, Dr. M. Silies
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	VL / SE / Ü: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Experimentalphysik I-V, Theoretische Physik I,II
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben Kenntnisse auf dem Gebiet der Lasertechnik sowie der nichtlinearen Optik. Nach Erlernung der Grundlagen des Laserprozesses werden verschiedene Lasertypen und Resonatoren vorgestellt. Die Studierenden bekommen Einblicke in aktuelle Forschungsthemen der Licht-Materie-Wechselwirkung und der nichtlinearen Optik. Sie erwerben dabei Kompetenzen sowohl in der theoretischen Beschreibung und Simulation von Laserprozessen als auch im praktischen Umgang mit Lasern.
Inhalt	Eigenschaften von Licht, Resonatoren, Wellenleiter, Wechselwirkung Licht / Materie – klassisch / quantenmechanisch, Lasertheorie, Rategleichungen, Laser-Typen, Nichtlineare Optik, Erzeugung ultrakurzer Lichtimpulse, Anwendungen von Lasern
Medienformen	Tafel, Beamerpräsentation, z.T. Vorlesungsexperimente
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o D. Meschede, Optics, Light and Lasers, Wiley-VCH, Weinheim 2004 o A. E. Siegmann, Lasers, University Science Books, 1986 o F. K. Kneubühl, M. W. Sigrist, Laser, Teubner, Stuttgart, 1999 o A. Yariy, Quantum Electronics, Wiley, New York, 1989 o J. Eichler, H.-J. Eichler, Laser, Springer, Berlin, 2006

Titel	Neurophysik
Dozenten/innen	PD Dr. V. Hohmann, Dr. S. Uppenkamp
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erlangen fundierte Kenntnisse in der biomedizinischen Physik mit Überblick über die (Neuro-)Physiologie, erwerben Fertigkeiten zur selbständigen Vertiefung diese Fachkenntnisse und erwerben Kompetenzen für eine Anwendung dieser Fachkenntnisse im Rahmen von Facharbeiten und Projekten in verschiedenen Bereichen der Neurosensorik.
Inhalt	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.
Medienformen	Tafel, Folien, Beamerpräsentation der Seminarbeiträge
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o W. M. Hartmann: Signals, Sound, and Sensation. AIP Press, New York, 2005. o G. Roth: Das Gehirn und seine Wirklichkeit: kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen. Suhrkamp, Frankfurt, 1998 o H. Haken: Principles of Brain Functioning. Springer, Berlin, 1996. o M. Ritter: Wahrnehmung und visuelles System. Spektrum der Wissenschaften Verlag, Heidelberg, 1987 o R. F. Schmidt (Ed.): Grundriss der Neurophysiologie. Springer, Berlin, 1987 o Sowie ausgewählte Zeitschriftenartikel

Titel	Oberseminar Medizinische Physik
Dozenten/innen	Prof. Dr. Dr. B. Kollmeier
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Mindestens ein erfolgreich abgeschlossenes Modul im Bereich Akustik, Signalverarbeitung oder Biomedizinische Physik und Neurophysik, möglichst eine Blockpraktikum aus der medizinischen Physik und Signalverarbeitung
Angestrebte Lernergebnisse	
Inhalt	Aktuelle Forschungsarbeiten aus folgenden Gebieten der medizinischen Physik: Signalverarbeitung und Akustik: Audiologie, Neurosensorik (EEG,MEG, fMRI, OAE,...), Psychoakustik, Sprachakustik, Sprachtechnologie, Signalverarbeitung für Hörgeräte und Multimedia
Medienformen	Beamer, wiss. Texte
Literatur	o Zeitschriften: J. Acoust. Soc. Am.; Acta acustica united with acustica; Int. J. Audiology; Hearing Research; Z. f. Audiology; Speech Communication; IEEE ASP

Titel	Optimierungsprobleme in der Physik
Dozenten/innen	Prof. Dr. A. Hartmann
Sprache	Deutsch / Englisch, je nach Wunsch
Lehrform / SWS	VL / SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Computerorientierte Physik, Programmiersprache C
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse in der theoretischen Physik und im Bereich Statistischer Physik. Sie erwerben insbesondere fundamentale Kenntnisse im Bereich Optimierungsalgorithmen und deren Einsatz für die Untersuchung physikalischer Probleme. Sie erweitern ihre Kenntnisse bei der theoretischen Analyse und Modellierung von physikalischen Problemen. Dabei erlangen und erweitern sie Fertigkeiten und Kompetenzen bei der selbständigen Einarbeitung in neue Gebiete, beim Recherchieren und Erarbeiten von Fachliteratur, sowie bei der schriftlichen und mündlichen Präsentation, sowie Kommunikation.
Inhalt	<p>In dieser Vorlesung werden die Anwendung von Optimierungsalgorithmen auf physikalische Fragestellungen und, umgekehrt, die Untersuchung von klassischen kombinatorischen Optimierungsproblemen mit Prinzipien und Methoden der statistischen Physik behandelt.</p> <p>Einige Probleme der statistischen Physik komplexer und ungeordneter Probleme, wie z.B. bei Spingläsern und Zufallsfeldsystemen, lassen sich auf geeignete kombinatorischen Optimierungsprobleme abbilden. Oft existieren schnelle Algorithmen in der Informatik, z.B. matching Algorithmen oder maximum-flow Algorithmen, mit denen sich große Systeme untersuchen lassen. Andere Probleme sind „NP-hart“, nur Algorithmen mit exponentiell wachsender worst-case Laufzeit sind bekannt, wie z.B. Branch-and-Bound sowie Branch-and-Cut Algorithmen. Hier verwendet man oft auch physikalisch oder biologisch motivierte Verfahren, wie Parallel Tempering oder genetische Algorithmen um gute Näherungslösungen zu finden.</p> <p>Die Untersuchung der „NP-harten“ Probleme ist das Thema der Komplexitätstheorie in der Informatik. Neuerdings werden Zufallsensembles dieser Probleme auch in der statistischen Physik untersucht und dort Phasenübergänge zwischen typischerweise „leichten“ und „harten“ Bereichen gefunden. Hier werden insbesondere das Knotenüberdeckungsproblem und das Erfüllbarkeitsproblem behandelt und mit numerischen Optimierungsalgorithmen, Clustermethoden und mit analytischen Ansätzen wie dem Cavity-Zugang untersucht. Außerdem werden darauf basierende neuartige und manchmal extrem schnelle „message-passing“</p>

	Algorithmen vorgestellt.
Medienformen	Tafel, Folie, Beamerpräsentation, Computerprogramme
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o C.H. Papadimitriou, K. Steiglitz, Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity, (Dover, 2000) o M.R. Garey, D.S. Johnson, Computers & Intractability: A Guide to the Theory of NP-completeness, (Freeman, 1979) o A.K. Hartmann, H. Rieger, Optimization Algorithms in Physics, (Wiley-VCH, 2001) o A.K. Hartmann, M. Weigt, Phase Transitions in Combinatorial Optimization Problems, (Wiley-VCH, 2005)

Titel	Optische Messtechnik
Dozenten/innen	Dr. G. Gülker
Sprache	Deutsch, Referate auf Wunsch in englischer Sprache
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Einführung in die Photonik
Angestrebte Lernergebnisse	Den Studierenden wird ein grundlegender Einblick in die Fülle moderner optischer Messmethoden vermittelt, wobei der Fokus auf aktuelle Entwicklungen und auf Verfahren gesetzt wird, die in der universitären Forschung am Institut für Physik von besonderer Bedeutung sind. Sie erlernen unter Anleitung und anhand von z.T. vorgegebener Fachliteratur zu den jeweiligen Themen die selbstständige Erarbeitung neuartiger Messverfahren und die entsprechende medienunterstützte Präsentation. Es werden sowohl theoretische, als auch praxis- und anwendungsbezogene Kompetenzen vermittelt, die die Studierenden in die Lage versetzen sollen, eigenständige Lösungsansätze für zukünftige messtechnische Herausforderungen zu entwickeln.
Inhalt	Themen aus der modernen optischen Messtechnik, wie z.B. Oberflächen- und Entfernungsmesstechniken, Nahfeldmethoden, optische Werkzeuge zur Mikromanipulation, optische Fallen, Interferometrie und Holografie, Laser- und Kurzkohärenz-Messtechnik
Medienformen	Tafel, Beamerpräsentationen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o E. Hecht: Optik. Oldenbourg, München, 2001 o W. Lauterborn, T. Kurz: Coherent Optics. Springer, Berlin, 2003 o H. Fouckhardt: Photonik. Teubner, Stuttgart, 1994 o Saleh, Bahaa E. A.; Teich, Malvin Carl: Grundlagen der Photonik, WILEY-VCH, Weinheim 2008. o G. A. Reider: Photonik. Springer, Berlin, 1997 o M. Born, E. Wolf: Principles of Optics. Cambridge University Press, Cambridge, 1999 o Zeitschriftenartikel, je nach Thema

Titel	Organische Halbleiter und organisch-anorganische Hybridsysteme
Dozenten/innen	Dr. E. von Hauff, Dr. H. Borchert
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Der vorige Besuch einer Grundlagenvorlesung zur Festkörperphysik wird empfohlen.
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sollen im Rahmen dieser Veranstaltung einen Einblick in optoelektronische Bauteile auf Basis leitfähiger Polymere erhalten. Fachliche Kenntnisse sollen dabei bezüglich der physikalischen Grundlagen leitfähiger Polymere, deren Anwendungsmöglichkeiten in optoelektronischen Bauteilen und im Bereich relevanter Charakterisierungsmethoden erworben werden. Darüber hinaus fördert die Veranstaltung den Erwerb weiterer Kompetenzen, beispielsweise ein fächerübergreifendes Denken und die Fähigkeit, sich kritisch mit aktuellen Forschungsergebnissen auseinanderzusetzen.
Inhalt	Einführung in Materialien mit konjugierten Pi-Systemen, Struktur und Herstellung von molekularen Kristallen und Dünnschichten, Gitterdynamik in molekularen Festkörpern, elektronische Anregungszustände, Frenkel-Exzitonen, Ladungstransport, organische Elektronik, Hybridsysteme aus konjugierten Polymeren und Halbleiter-Nanopartikeln
Medienformen	Beamer-Präsentation, Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o W. Schworer: Organische Molekulare Festkörper, Wiley, 2005 o Außerdem aktuelle Fachliteratur

Titel	Paradoxa der speziellen Relativitätstheorie
Dozenten/innen	Prof. Dr. A. Engel
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL / SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Klassische Teilchen und Felder 1
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden lernen die spezielle Relativitätstheorie anhand paradoxer Situationen genauer zu verstehen. Die detaillierte Diskussion einzelner Sachverhalte vertieft und festigt ihre Beherrschung der grundlegenden mathematischen Methoden der speziellen Relativitätstheorie. Durch ihre Vorträge und deren Auswertung erwerben sie fortgeschrittene Kompetenzen für die exakte aber gleichzeitig verständliche Präsentation nichttrivialer physikalischer Probleme.
Inhalt	Die Studierenden erarbeiten sich ein entwickeltes Verständnis der Grundaussagen der Speziellen Relativitätstheorie durch Auflösung paradoxer Sachverhalte. Unter anderem werden die Relativität der Gleichzeitigkeit, Zeitdilatation und Längenkontraktion, das Zwillingsparadoxon, die relativistische Geschwindigkeitsaddition, das Bell'sche Raumschiffparadoxon, das Aussehen relativistisch bewegter Körper, relativistische Stöße, die Lorentzkraft, Dopplereffekt und Abberation und der verborgene Impuls in der Elektrodynamik besprochen.
Medienformen	Tafel, Beamer, Folien
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o W. Rindler, Introduction to Special Relativity, Oxford Science Publications, Oxford, 1990 o N. D. Mermin, It's about time, Princeton University Press, Princeton, 2005 o D. J. Griffiths, Introduction to Electrodynamics, Prentice Hall, New Jersey, 1999 o H. und M. Ruder, Die Spezielle Relativitätstheorie, Vieweg, Wiesbaden, 1993 o sowie spezielle Zeitschriftenartikel zu den jeweiligen Referaten

Titel	Physikalische Grundlagen der Photovoltaik
Dozenten/innen	Dr. I. Riedel
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL / SE / Ü: 4 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Festkörper- und Halbleiterphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Auf Basis thermodynamischer und halb-/festkörperphysikalischer Grundlagen sollen die Studierenden ein fundiertes Verständnis der photovoltaischen Energiewandlung sowie der elementaren Verlustprozesse in photovoltaischen Bauelementen erlangen und dabei ihre bisher erlangten Studienkenntnisse in den o.g. Disziplinen sicher anwenden. Aus diesem Wissen sollen die Studierenden wesentliche Randbedingungen zur Konzeption einer Solarzelle mit hohem Wirkungsgrad ableiten und qualitativ das Betriebsverhalten (Beleuchtungs- und Temperatureffekte) unter realen Bedingungen voraussagen können. Die Teilnehmer sollten darüber hinaus in der Lage sein, Anforderungen an die verwendeten Halbleitermaterialien (z.B. Dotierung, Tiefengradierung bestimmter Materialeigenschaften) und die internen Grenzflächen der Solarzelle physikalisch zu begründen. Neben grundlagenorientierten und materialwissenschaftlichen Kenntnissen zur Photovoltaik erwerben die Studierenden technisch geprägte Inhalte zum Funktionsprinzip und zur Konzeption von Photovoltaikmodulen sowie zur Systemtechnik photovoltaischer Anlagen.
Inhalt	Festkörper- / halbleiterphysikalische Grundlagen, das solare Spektrum, Leistungsdichte, Absorption und Emission von Licht in Halbleitern, Generation und Rekombination, Gleichgewicht und Nichtgleichgewicht, Ladungstransport, Quasi-Fermi-Niveaus, Elektrostatik des pn-Übergangs, Majoritäten- und Minoritätenströme im pn-Übergang im Gleichgewicht und unter Beleuchtung, Sammeleffizienz, geometrische Auslegung des pn-Übergangs, Strom-Spannungs-Charakteristik, Halbleiter-Heterokontakte, pin-Strukturen, Strategien zur Optimierung der Solarzelleneffizienz, Technologieüberblick in der Photovoltaik
Medienformen	Power Point, Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Würfel, Peter, Würfel, Uli, Physics of solar cells, ISBN: 978-3-527-40857-3 (Pb.), Wiley-VCH, 2009 o Luque, Antonio, Hegedus, Stephan, Handbook of photovoltaic science and engineering, ISBN: 0-471-49196-9, Wiley, 2003 o Goetzberger, Adolf; Voß, Bernhard; Knobloch, Joachim Sonnenergie: Photovoltaik : Physik und Technologie der

	<p>Solarzelle, ISBN: 3-519-13214-1, Teubner, 1997</p> <ul style="list-style-type: none">o Nelson, Jenny, The physics of solar cells, ISBN: 1-86094-349-7 (pbk), Imperial College Press, 2007o Bube, Richard, Photovoltaic materials, ISBN: 1-86094-065-X - 978-1-86094-065-1, Imperial College Press, 1998
--	---

Titel	Physik der Oberflächen und Grenzflächen
Dozenten/innen	Prof. Dr. G. H. Bauer
Sprache	Deutsch (bei Bedarf Englisch)
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	alle Grundkurse der Physik, Festkörperphysik, Halbleiterphysik, Quantenmechanik
Angestrebte Lernergebnisse	Vertiefung der fundamentalen Konzepte und Formulierungen der Festkörperphysik zu strukturellen, vibratorischen und elektronischen Eigenschaften von Festkörpern mit der Randbedingung der einseitigen Begrenzung. Förderung der Erkenntnisse zur Formulierung der einseitigen Auflösung der Translationssymmetrie. Erweiterung der reellen Ebene für Lösungen der Wellenvektoren in unendlich ausgedehnten periodischen Strukturen auf die komplexe Ebene für einseitig begrenzte Strukturen; Entwicklung von Konzepten für experimentelle Analysen von Oberflächeneigenschaften.
Inhalt	<p><i>Strukturelle Eigenschaften:</i> Relaxierung, Rekonstruktion, Rauigkeitsübergang, 2-dimensionale Beschreibung, Modelle zur Reduktion von Oberflächenenergien, Adsorbate, Streuexperimente</p> <p><i>Vibratorische Eigenschaften:</i> Dispersionsrelationen der einseitig begrenzten linearen Kette (ein-Atomsorten, zwei-Atomsortenstruktur), Erweiterung auf 3 Dimensionen, Raleigh-Wellen, Oberflächenpolaritonen;</p> <p><i>Elektronische Oberflächeneigenschaften:</i> Jellium-Modell, quasifreies Elektronengas, unendliche und endlich hohe Potentialbarrieren, fast-freie Elektronen, Tight-Binding-Ansatz, Ladungszustand, WKB-Approximation;</p> <p><i>Spektroskopische Methoden:</i> SIMS, UPS, XPS, LEED etc. zur Identifikation von Kenngrößen von Oberflächen/Grenzflächen (Kontakt-Potential, Lage von Energieniveaus, chemische Verschiebung, Austrittspotential).</p>
Medienformen	Tafelanschrieb, Folien, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o M. C. Desjonqueres, D. Spanjaard: Concepts in Surface Physics, Springer, Berlin, 1998 o H. Lüth: Surfaces and Interfaces of Solid Materials, Springer, Berlin, 1998 o M. Lannoo, P. Friedel: Atomic and Electronic Structure of Surfaces, Springer, 1991

Titel	Psychologische, physiologische und audiologische Akustik
Dozenten/innen	Prof. Dr. Dr. B. Kollmeier, Prof. Dr. S. van de Par, Dr. T. Brand, Dr. S. Uppenkamp, Dr. R. Weber, N.N.
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 3 SWS, Ü / SE / PR: 1 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Einführende Module sowie möglichst ein vertiefendes Modul in Akustik und Signalverarbeitung,
Angestrebte Lernergebnisse	
Inhalt	<p>Physiologie: Überblick über Hörsystem, Außenohr, Virtuelle Akustik, Mittelohr, Stapediusreflex, Innenohrfunktion, Cochleamodelle, Makro und Mikromechanik der Cochlea., Otoakustische Emissionen (Theorie), Innere Haarzellen, Auditorischer Nerv, Hirnstamm, Tonotopie, binaurale Verschaltung, Periodizitätentuning, Cortex (A1), Evozierte Felder (MEG) und Potentiale (EEG).</p> <p>Audiologie: Audiogramm, BERA, Schalleitungs- und Schallempfindungsstörungen, Tinnitus, Otoakustische Emissionen (Diagnostisch), Stapediusreflexaudiometrie, Impedanzaudiometrie</p> <p>Psychophysik: Wahrnehmungsgrößen, JNDs, Weber-Fechnersches Gesetz, Schwellen, Signaldetektion, dprime/ROC, Lautheit, Tonhöhe, Stevenssches Gesetz, Zeitliche und spektrale Maskierung, Modulationswahrnehmung, auditorische Szenenanalyse, effektive Signalverarbeitungs-Modelle</p>
Medienformen	Beamer, wiss. Texte
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Skript: Kollmeier, B.: Psychologische, physiologische und audiologische Akustik (Audiologie), Download von: http://medi.uni-oldenburg.de/16750.html o WA Yost, Fundamentals of Hearing, Academic Press, 2000. o Blauert, Jens, Räumliches Hören, S. Hirzel Verlag, 1997. o A Bregman, Auditory Scene Analysis, MIT Press, 1990. o M Cooke, Modelling Auditory Processing and Organisation, Cambridge University Press, 1993. o P Dallos and AN Popper and RR Fay, The Cochlea, Springer Handbook in Auditory Research, 1996. o Kießling, J., Kollmeier, B., Diller, G., Versorgung und Rehabilitation mit Hörgeräten, Thieme, Stuttgart o Moore, Brian C. J., Hearing, Academic Press, 1995. o Moore, Brian C. J., An introduction to the psychology of

	<p>hearing, Academic Press, 1997.</p> <ul style="list-style-type: none">o JO Pickles, An Intoduction to the Physiology of Hearing, Academic Press, 1988.o W Yost and A Popper and R Fay, Human Psychophysics, Springer Handbook in Auditory Research 3, Springer Verlag, 1993.o Zwicker, E. and Fastl, H., Psychoacoustics : Facts and Models, Springer, 1999.
--	--

Titel	Quantenfeldtheorie
Dozenten/innen	Prof. Dr. A. Engel, Prof. Dr. A. Hartmann, Prof. Dr. M. Holthaus, Prof. Dr. J. Kunz-Drolshagen, PD Dr. L. Polley, apl. Prof. Dr. C. Lämmerzahl
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 4 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden vertiefen und erweitern ihre in der Theoretischen Mechanik, Elektrodynamik und Quantenmechanik erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten und lernen diese auf Systeme mit unendlich vielen Freiheitsgraden anzuwenden. Dabei erlangen sie u.a. die Fertigkeiten zum Umgang mit Feynman Diagrammen in relativistischen Feldtheorien, und lernen dazu neue theoretische Konzepte kennen, wie zum Beispiel die Regularisierung und Renormierung. Die Studierenden lernen die theoretischen Grundlagen unserer modernen Beschreibung der Teilchenphysik (das Standardmodell) kennen, und sind in der Lage aktuelle wissenschaftliche Literatur und Experimente der Hochenergiephysik einzuordnen. Sie erweitern ihre Kompetenzen und ihr Verständnis theoretischer Methoden zur Beschreibung schwieriger physikalischer Sachverhalte.
Inhalt	Klassische Feldtheorie, Kanonische Quantisierung, Klein-Gordon-Feld, Dirac-Feld, Photonenfeld; wechselwirkende Quantenfelder, Quantenelektrodynamik, Feynmandiagramme; Grundideen der Renormierung, Standardmodell (Quantenchromodynamik, Higgs-Mechanismus)
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o S. Weinberg: The Quantum Theory of Fields, Vol. I and II. Cambridge University Press, Cambridge, 1999 / 2000 o L. H. Ryder Quantum Field Theory, Cambridge University Press, 1996 o T. P. Cheng, L. F. Li: Gauge Theory of Elementary Particle Physics. Clarendon Press, Oxford, 1984 o P. W. Milonni: The quantum vacuum: an introduction to quantum electrodynamics. Academic Press, Boston, 1994 o W. Greiner: Theoretische Physik, Band 7: Feldquantisierung, Springer, Berlin, 2003 o D. J. Griffiths: Introduction to Elementary Particles, John Wiley & Sons New York, 1987

Titel	Quantenoptik
Dozenten/innen	Prof. Dr. C. Lienau, PD Dr. C. Weiß
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Experimentalphysik III und IV (Atom- und Molekülphysik sowie Thermodynamik und Statistik) sowie Theoretische Physik II und III (Quantenmechanik sowie Thermodynamik und Statistik)
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Quantenoptik. Sie lernen zwischen den Eigenschaften klassischer und quantisierter Lichtfelder zu unterscheiden und erfahren mit welchen Methoden die Eigenschaften von Photonenzuständen experimentell untersucht werden können und wie sie theoretisch beschrieben werden. Anhand der eigenständigen Analyse und Diskussion aktueller Fachliteratur erarbeiten sich die Studierenden vertiefte Kenntnisse über grundlegende, bei der Wechselwirkung von Licht und Materie auftretende Phänomene. Dieses schließt eine Einführung in aktuelle Themen der quantenmechanischen Kohärenz, Information und Verschränkung mit ein. Die erworbenen Kenntnisse sollen eine solide Grundlage für zukünftige selbständige wissenschaftliche Arbeiten bilden.
Inhalt	Die Veranstaltung richtet sich an Studierende mit Interesse sowohl an experimentellen als auch an theoretischen Fragestellungen der Quantenoptik. Im Zentrum stehen Fragen wie: Was ist Licht? Wie funktionieren Ein-Photonen-Quellen und wofür kann man diese verwenden? Wie versteht man Systeme, in denen sowohl Licht als auch Elektronen (Atome) wichtig sind? Was ist Verschränkung und welche Rolle spielt Verschränkung z.B. in der Quantenkryptographie? Was genau ist Kohärenz und warum geht diese meist so schnell verloren? Bei der Beantwortung dieser Fragen werden auch Computer und Experimente eingesetzt.
Medienformen	Tafel, Beamer, Folien
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o S. Haroche, J.-M. Raimond: Exploring the Quantum – Atoms, Cavities and Photons, Oxford University Press, 2006 o M. O. Scully, M. S. Zubairy, Cambridge University Press, 1999, o D. F. Walls, G. J. Milburn, Quantum Optics, Springer, Berlin, 2008 o C. Cohen-Tannoudji, J. Dupont-Roc, G. Grynberg, Photons and Atoms, Wiley, New York, 1997

Titel	Quantensolarenergiewandlung
Dozenten/innen	Prof. Dr. G. H. Bauer
Sprache	Deutsch (bei Bedarf Englisch)
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	alle Grundkurse der Experimentalphysik, Festkörperphysik, Statistische Physik, Quantenmechanik,
Angestrebte Lernergebnisse	Erweiterung und Vertiefung der Konzepte der Thermodynamik und der statistischen Physik zur gezielten Anwendung deren Prinzipien auf die Wandlung von Strahlung/Photonen und die Nutzung von photogenerierten Anregungszuständen. Verknüpfung mit Formulierungen der Festkörper-, Halbleiter und der Atom- und Molekülphysik.
Inhalt	Plancksches Gesetz (thermische Gleichgewichts und Nicht-Gleichgewichts-Strahlung/chemisches Potential von Licht und Elektron-Loch-Ensembles), Entropieflussdichte; spektrale Selektivität; endoreversible Thermodynamik / thermodynamische Limits für thermische Solarenergiewandlung, elektronische zwei-Niveau-Systeme / Shockley-Queisser-Limit und „beyond the“ Q.-S.-Limit, idealer Quantensolarenergiewandler und reale Wandler (Solarzellen, elektrochemische Dioden, thermische Wandler); entropische Terme (nicht-strahlende Rekombination, lokale Anregungsniveaus, lokale Temperaturen), sog. 3.-Generation-Konzepte,
Medienformen	Tafelanschrieb, Folien, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o A. deVos: Endoreversible Thermodynamics of Solar Energy Conversion, Wiley-VCH, Heidelberg, 2009 o P. Würfel: The Physics of Solar Cells, Wiley-VCH, Heidelberg, 2005 o Vorlesungsmanskript G.H. Bauer: Fundamentals of Quantum Solar Energy Conversion

Titel	Rastersondenmethoden in der Festkörperspektroskopie
Dozenten/innen	apl. Prof. Dr. A. Kittel
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	VL / SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Experimentalphysik (Elektrodynamik und Optik), Festkörperphysik, Quantenmechanik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Veranstaltung vermittelt neben fachlicher Kompetenz im Bereich der Rastersondenmikroskopie die Fähigkeit sich in eine Thematik anhand aktueller Veröffentlichungen einzuarbeiten und in Form eines wissenschaftlichen Vortrags zu präsentieren. Die fachlichen Inhalte umfassen Theorie und experimentelle Grundlagen zu den unterschiedlichen Methoden der Rastersondenmikroskopie, wie z. B. Rastertunnel-, Rasterkraft-, Rasterthermo-, Rasterelektrochemie-, Rasternahfeldoptik-, aperturlose Rasternahfeldoptik- und der Kelvin-Probe-Mikroskopie. Die Studierenden werden somit in die Lage versetzt, physikalische Fragestellungen auf der Nanometerskala einschätzen zu lernen und zu entscheiden, welche Methoden für die Aufklärung der Fragestellung geeignet ist.
Inhalt	Theorie des Rastertunnelmikroskops (STM), des Rasterkraftmikroskops (AFM), Magnetkraftmikroskops (MFM), Anwendungen des STMs, des AFMs und des MFM, Designkonzepte der verschiedenen Mikroskope (Schwingungsentkopplung, 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.
Medienformen	Tafel, Beamerpräsentation
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Dawn Bonnell: Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy: Theory, Techniques, and Applications (John Wiley & Sons, 2001) o Roland Wiesendanger: Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy: Methods and Applications (Cambridge University, Cambridge, 1994) o Roland Bennewitz, Hans Josef Hug, und Ernst Meyer: Scanning Probe Microscopy: The Lab on a Tip (Springer, Berlin, 2003) o Bharat Bhushan: Nanotribology and Nanomechanics: Scanning Probe Microscopy (Springer, Berlin, 2011)

Titel	Schwarze Löcher
Dozenten/innen	Prof. Dr. J. Kunz-Drolshagen , apl. Prof. Dr. C. Lämmerzahl
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 4 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Mathematische Grundkenntnisse: Lineare Algebra, gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen
Angestrebte Lernergebnisse	Ein Ziel der Vorlesung ist es, in die Begrifflichkeit der Allgemeinen Relativitätstheorie einzuführen, die sich am deutlichsten in der Physik Schwarzer Löcher zeigt. Ein wesentlicher Punkt ist, dass im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie die Physik in beliebigen Koordinatensystemen beschrieben wird. Daher müssen Begriffe wie Observable, Kausalität und Singularität unabhängig vom Koordinatensystem eingeführt und diskutiert werden. Diese Begriffe sollen in der Vorlesung speziell auf die Physik Schwarzer Löcher - spezielle von uns herzuleitende Lösungen der Einstein-Gleichungen - angewendet werden, bei denen es insbesondere darum geht, diese durch Observablen eindeutig zu charakterisieren.
Inhalt	Differentialgeometrie, Einstein-Gleichung, Geodätengleichung, Symmetrien, Killing-Vektoren, Lösungen der Einstein-Gleichungen (Schwarzschild, Kerr, Schwarzschild-de Sitter, Kerr-de Sitter, Reissner-Nordström, Taub-NUT), auch in höheren Dimensionen (Tangherlini, Myers-Perry, Schwarze Ringe, Schwarze Strings), Schwarze Löcher mit „Haaren“, Effekte an Schwarzen Löchern, Horizonte, Singularitäten, Gravitationskollaps, Thermodynamik Schwarzer Löcher
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o C.W. Misner, K.S. Thorne, J.A. Wheeler: Gravitation, Freeman 1973 o N. Straumann: General Relativity: With Applications to Astrophysics, Springer 2004 o B. O'Neill: The Geometry of Kerr Black Holes, Wellesley 1995 o W. Rindler: Relativity, Oxford University Press 2001 o J.B. Hartle: Gravity, Addison Wesley 2003 o R.M. Wald: General Relativity, University of Chicago Press 1984 o S. Chandrasekhar: The Mathematical Theory of Black Holes, Oxford University Press 1983 o R. d'Inverno: Introducing Einstein's Relativity, Oxford University Press, 2005. o V. Frolov und I. Novikov: Black Hole Physics, Kluwer,

	<p>1998.</p> <ul style="list-style-type: none">o E. Papatonopoulos (Herausgeber): Physics of Black Holes, Springer Lecture Notes in Physics 769, Springer 2009.
--	---

Titel	Selected Topics of Medical Radiation Physics
Dozenten/innen	Dr. A. Rühmann, Prof. Dr. B. Poppe
Sprache	Englisch / Deutsch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	keine
Angestrebte Lernergebnisse	Neben den aktuellen Themen der Strahlenphysik erlernen die Studierenden den Umgang mit meist englischsprachigen Fachzeitschriften aus dem Bereich. Darüber hinaus werden Präsentationstechniken durch eigene Vorträge erlernt. Parallel zu der Veranstaltung wird die Verwendung eines Monte-Carlo Strahlungstransport-Codes (EGS) erlernt und somit die Fähigkeit vertieft, komplexe physikalische Modelle in eine Software umzusetzen.
Inhalt	Aktuelle Themen aus der Medizinischen Strahlenphysik wie: IMRT, NMR, PET, SPECT usw.
Medienformen	PowerPoint
Literatur	o Wird während des Kurses zur Verfügung gestellt.

Titel	Solar Energy Systems – Electric and Thermal
Dozenten/innen	Prof. Dr. J. Parisi, M.Sc. H. Holtorf,
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	VL, Üb, 2SWS WiSe + 2SWS SoSe
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Physikalische Grundlagen der Photovoltaik (parallele Belegung möglich)
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Veranstaltung vermittelt Wissen über Photovoltaik und Solarthermie-Komponenten und Systeme.</p> <p>Die Studierenden können sowohl allgemein als auch auf der detaillierten Ebene Betriebszustände analysieren, Systeme dimensionieren und deren Wirtschaftlichkeit bewerten.</p> <p>Die Veranstaltung ermöglicht den Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Bewerten einer Solaranlage (solarthermisch und solarelektrisch) mit Bezug auf die Qualität als auch die Quantität des Ertrags. • Den Vergleich zwischen Solaranlage und alternativen Energieversorgungen im Hinblick auf ortsspezifische Situationen (meteorologische, technische, wirtschaftliche, lokale Verfügbarkeit und Potenziale). • Die Planung von Messsystemen zur Überwachung von Solaranlagen. • Evaluierung des Potenzials und der Grenzen von Solaranlagen für eine Energieversorgung. • Die Bewertung der Relevanz eines Systems und dessen Umgebungsparameter. <p>Mit dem erfolgreichen Abschluss der Veranstaltung haben Studierende die Kompetenz am kritischen Diskurs über Solaranlagen, deren Vor- und Nachteile, deren Leistungsfähigkeit und Beschränkungen teil zu nehmen.</p>
Inhalt	<p>Beschreibung von Komponenten von thermischen als auch elektrischen Solaranlagen: Aufbau, Betriebsweise, Charakteristika, Modellierung in stationärem sowie im dynamischen Betrieb.</p> <p>Beschreibung von Systemen, deren Aufbau, Wirkungsweise, Betriebsweise, Betriebspunkte, Modellierung.</p> <p>Darüber hinaus wird den Studierenden im Rahmen von Exkursionen einen Einblick in den Herstellungsprozess für Komponenten von solaren Energiesystemen gewährt.</p>
Medienformen	Tafel, Beamer, Übungen an PC und im Labor
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Duffie, John A. & Beckman, William A. , 2006: Solar Engineering of Thermal Processes, Wiley. o Green, Martin A. , 1981: Solar cells : operating principles, technology and system applications, Prentice Hall. o Green, M.A., 2007: Third Generation Photovoltaics, Advanced Solar Energy Conversion, Springer Series in

	<p>Photonics</p> <ul style="list-style-type: none"> o Heimrath, R., 2004: Simulation, Optimierung und Vergleich solarthermischer Anlagen zur Raumwärmeversorgung für Mehrfamilienhäuser, PhD Thesis, TU Graz. o Henning, H.M. 2003: Solar assisted air conditioning of buildings - A handbook for planners o International Organization for Standardization, 1994: Test methods for solar collectors, IEA, Geneva o Markvart, Tom and Castaner, Luis, 2003: Practical Handbook of Photovoltaics, Fundamentals and Applications, Elsevier Science o McQuiston, Faye, Parker, Jerald & Spitler, Jeffrey, 2005: Heating, Ventilation and Air Conditioning, Wiley o Nelson, Jenny, 2003: The Physics of Solar Cells (Properties of Semiconductor Materials), Imperial College Press. o Peuser, Felix A., Remmers, Karl -Heinz Martin, 2002: Solar Thermal Systems, Successful Planning and Construction, Earthscan Publications Ltd. o Stuart R. Wenham, Martin A. Green, Muriel E. Watt & Richard Corkish (Edit.), 2007: Applied Photovoltaics, Earthscan Publications Ltd.; o Twidell, John & Weir, Toni, 2005: Renewable Energy Resources Taylor & Francis. o Weiss, Werner, 2004: Solar Heating Systems for Houses: A Design Handbook for Solar Combisystems, IEA
--	---

Titel	Solitons, Sphalerons, Instantons
Dozenten/innen	Dr. E. Radu
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	VL: 4 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Classical mechanics, elektrodynamics, special relativity
Angestrebte Lernergebnisse	The students become acquainted with new theoretical concepts. They obtain knowledge on the current state of the art in the research of modelling particles as non-perturbative solutions of field theories. They gain skills in the independent handling of modern concepts and methods of theoretical physics with applications in various areas.
Inhalt	Classical field theory, non-perturbative solutions in field theories like kinks, Q-balls, Skyrmions (as a model for nucleons), non-Abelian monopoles and dyons (with relevance for cosmology), sphalerons (in connection with the baryon asymmetry of the Universe) and instantons.
Medienformen	Blackboard, transparencies, beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o R. Rajaraman: Solitons and Instantons: An Introduction to Solitons and Instantons in Quantum Field Theory, North-Holland 1982, 1989. o N. S. Manton, P. Sutcliffe: Topological solitons, Cambridge, Univ. Press, 2004. o Y. Shnir, Magnetic Monopoles, Springer, 2005.

Titel	Spezialkurs im Strahlenschutz nach Strahlenschutz und Röntgenverordnung
Dozenten/innen	Prof. Dr. B. Poppe, Dr. A. Rühmann, H. von Boetticher, K. Dörner, NN
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL / SE: 4 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Experimentalphysik I-V, Kern- und Elementarteilchenphysik, Strahlentherapie und Dosimetrie, Grundkurs im Strahlenschutz
Angestrebte Lernergebnisse	Der Kurs vertieft sämtliche im Grundkurs im Strahlenschutz erlernten Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen. Insbesondere wird Wert auf die Kompetenz gelegt Situationen und Fragen des Strahlenschutzes fundiert bewerten zu können.
Inhalt	Inhalte entsprechend der Stoffzusammenstellung der Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin und der Fachkunderichtlinie zur Röntgenverordnung: Strahlenschutzrelevante Aspekte in der Strahlentherapie, Nuklearmedizin und Radiologie. Dieser Kurs erfüllt zusammen mit dem Grundkurs die theoretischen Anforderungen zur Erlangung der Fachkunde im Strahlenschutz.
Medienformen	PowerPoint
Literatur	o Skript zum Kurs wird während des Kurses zur Verfügung gestellt

Titel	Spezielle Relativitätstheorie
Dozenten/innen	apl. Prof. Dr. C. Lämmerzahl
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	VL: 4 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Mathematische Grundkenntnisse: Lineare Algebra
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben Kenntnisse auf dem Gebiet der Speziellen Relativitätstheorie und speziell deren Begrifflichkeiten. Am wichtigen Beispiel der Speziellen Relativitätstheorie soll vermittelt werden, wie Theorien auf wenigen Postulaten aufgebaut werden, daraus theoretisch-begriffliche Konsequenzen gezogen und experimentelle Effekte berechnet und letztere dann wiederum dem Experiment zum Test unterworfen werden. Sie erlangen Fertigkeiten zum selbstständigen Umgang mit Prinzipien der Speziellen Relativitätstheorie, insbesondere mit Symmetrieprinzipien, die - mutatis mutandis - auch für alle anderen Theorien wichtig sind. Sie erwerben sich am besonders klaren Beispiel der Speziellen Relativitätstheorie ein prinzipielles Verständnis über den konsistenten Aufbau von physikalischen Theorien und deren experimenteller Überprüfung.
Inhalt	Grundlegende Experimente zur Lorentz-Symmetrie, Herleitung der Lorentz-Transformationen, Minkowski-Raum-Zeit, Begriff der Gleichzeitigkeit, speziell-relativistische Effekte (Zeitdilatation, Längenkontraktion, Doppler-Effekt, Aberration, Geschwindigkeitsadditionstheorem, Sagnac-Effekt, ...), Speziell-relativistische Mechanik und $E = mc^2$, Elektrodynamik, speziell-relativistische Quantenmechanik, Spinoren, Dirac-Gleichung, Suche nach Verletzungen der Lorentz-Symmetrie, Testtheorien
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o R.U. Sexl, H.K. Urbandtke, Relativität, Gruppen, Teilchen, Springer-Verlag. o U.E. Schröder, Spezielle Relativitätstheorie, Harri Deutsch 2005

Titel	Sprachverstehen in der Audiologie
Dozenten/innen	Dr. T. Brand
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Fortgeschrittene Kenntnisse in der Akustik, Signalverarbeitung bzw. biomedizinischen Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben praktische und theoretische Kenntnisse über den aktuellen Stand der Forschung auf den Gebieten der Modellierung des Sprachverstehens bei Normal- und Schwerhörenden in ungünstigen Hörsituationen sowie der Entwicklung und Anwendung audiologischer und psycholinguistischer Untersuchungsmethoden. Sie erlangen Fertigkeiten zur Planung und zur selbstständigen Durchführung von wissenschaftlichen Studien zu dieser Thematik. Sie erweitern ihre Kompetenzen hinsichtlich der Darstellung und Diskussion eigener Ergebnisse auf Tagungen und in wissenschaftlichen Fachzeitschriften.
Inhalt	Modellierung des Sprachverstehens bei Normal- und Schwerhörenden in komplexen akustischen Situationen, Einfluss linguistischer Parameter auf das Sprachverstehen, Psychoakustische Modelle, Automatische Spracherkennung, Entwicklung von (multilingualen) Sprachverständlichkeitstests, Zusammenhang audiologischer Messgrößen (Tonaudiogramm, BERA, TEOAE, Tympanometrie) mit dem Sprachverstehen, Berichte über Probleme und Fortschritte aktueller Forschungsarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten, Dissertationen)
Medienformen	Mündlich, Tafel, Beamer
Literatur	o Aktuelle Artikel aus Zeitschriften (z.B. International Journal of the American Society of America, International Journal of Audiology, Ear and Hearing, Journal of Speech, Language and Hearing Research)

Titel	Statistische Physik und Bioinformatik
Dozenten/innen	Prof. Dr. A. K. Hartmann
Sprache	Deutsch / Englisch, je nach Wunsch
Lehrform / SWS	VL / SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Kenntnisse der statistischen Physik, Grundkenntnisse im Umgang mit C/C++, Computerorientierte Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse in der theoretischen Physik und im Bereich Statistischer Physik. Sie erwerben insbesondere fundamentale Kenntnisse im Bereich fortgeschrittene Modellierung mit Methoden und Ansätzen der Statistischen Physik und ihrem Einsatz für die Untersuchung biologischer und bioinformatischer Probleme. Sie erweitern ihre Kenntnisse bei der theoretischen Analyse und Modellierung von transdisziplinären Problemen. Dabei erlangen und erweitern sie Fertigkeiten und Kompetenzen bei der selbstständigen Einarbeitung in neue Gebiete, sowie zum Einsatz von analytischen Methoden und Computersimulationsalgorithmen.
Inhalt	<p>Einerseits basieren alle Vorgänge in der Molekularbiologie auf physikalischen Prozessen. Weiterhin handelt es sich bei Zellen um Systeme von Teilchen mit vielen Freiheitsgraden, also bietet sich eine statistische Modellierung an. Schließlich ist die Analyse von (molekular)biologischen Daten oft nur mittels ausgefeilten statistischen Methoden möglich. Damit spielt die statistische Physik in der Molekularbiologie eine zentrale Rolle.</p> <p>In der hier angebotenen Vorlesung wird einen Überblick über aktuelle Fragestellungen und Entwicklungen auf diesem Gebiet gegeben, insbesondere im Hinblick auf Simulationsmethoden. Es werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • RNA Sekundärstrukturen • Proteinmodellierung und Proteinfaltung • phylogenetische Bäume • biologische Netzwerke • Gen-Identifizierung mit Hidden Markov Modellen • Sequenz Alignment
Medienformen	Tafel, Folie, Beamerpräsentation, Computerprogramme
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o B. Alberts et al: Molecular Biology of the cell (Taylor & Francis, 2008) o R. Durbin et al: Biological Sequence Analysis (Cambridge University Press, 1998) o P. Clote , R. Backofen, Computational Molecular Biology, (Wiley, 2001)

	o A.K. Hartmann, H. Rieger (Hrsg.), New Optimization Algorithms in Physics, (Wiley-VCH, 2004)
--	---

Titel	Stochastic Processes in Experiments
Dozenten/innen	Prof. Dr. J. Peinke, Dr. M. Wächter
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	SE: 2 x 2 SWS
Kreditpunkte	2 x 3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Bachelor in Physik, theoretische Grundlagen stochastischer Prozesse
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben fortgeschrittene Kenntnisse auf dem Gebiet der nichtlinearen Dynamik experimenteller Systeme. Sie erlangen Fertigkeiten zum sicheren und selbstständigen Umgang mit modernen Konzepten und Methoden der Analyse von Messdaten komplexer Systeme. Sie erweitern ihre Kompetenzen hinsichtlich der Fähigkeiten zur erfolgreichen Bearbeitung anspruchsvoller Probleme mit modernen analytischen und numerischen Methoden, zur selbstständigen Erarbeitung aktueller Fachveröffentlichungen sowie der Bedeutung stochastischer Differentialgleichungen im Kontext unterschiedlicher Anwendungen.
Inhalt	Theoretische Grundlagen stochastischer Differentialgleichungen und der Bestimmung ihrer Parameter. Darstellung verschiedener Beispiele für die Schätzung der Parameter stochastischer Differentialgleichungen aus experimentellen Daten unter Berücksichtigung der Besonderheiten der jeweils untersuchten experimentellen Systeme.
Medienformen	Nach Bedarf
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Rudolf Friedrich, Joachim Peinke, Muhammad Sahimi, M. Reza Rahimi Tabar, Approaching complexity by stochastic methods: From biological systems to turbulence, Physics Reports, in press (2011) (wird den Teilnehmern zur Verfügung gestellt) o H. Risken, The Fokker-Planck Equation, Springer, 1984 o Aktuelle Artikel aus Fachzeitschriften (werden den Teilnehmern zur Verfügung gestellt)

Titel	Stochastische Prozesse
Dozenten/innen	Prof. Dr. A. Engel
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL / SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Theoretische Physik I-III des Bachelor-Studiums
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden lernen die wichtigsten Konzepte und Methoden der Theorie stochastischer Prozesse und ihre Anwendung auf einfache Beispielsysteme kennen. Sie erwerben Kompetenzen zur Modellierung zufälliger Prozesse in Mathematik, Physik, Chemie und Biologie, zur quantitativen Analyse stochastischer Dynamiken und zur statistischen Datenanalyse.
Inhalt	Einführung in die Methoden und Konzepte der Theorie stochastischer Prozesse, Langevin-Gleichungen, stochastische Integrale, Fokker-Planck-Gleichungen, Mastergleichungen, Funktionalintegrale, erzeugende Funktionen, numerische Methoden, Anwendung auf Zufallswanderungen, chemische Reaktionen, stochastische Thermodynamik, ökologische Systeme und Modelle von Finanzmärkten
Medienformen	Tafel, Beamer, Folien
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o N. G. Van Kampen, Stochastic Processes in Physics and Chemistry, Elsevier, Amsterdam 2007 o C. W. Gardiner, Stochastic Methods for Physics, Chemistry and the Natural Sciences, Springer, Berlin, 2004 o H. Risken, The Fokker-Planck-Equation, Springer, Berlin, 1989

Titel	Strahlentherapie und Dosimetrie
Dozenten/innen	Prof. Dr. B. Poppe, NN
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Experimentalphysik I-V, Kern- und Elementarteilchenphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Der Kurs vermittelt Fähigkeit des Verständnisses grundlegender Anwendungen der Strahlenphysik in der Medizin. Die Studierenden erweitern somit ihre Kompetenzen im Hinblick auf die Bewertung fächerübergreifender Zusammenarbeit unterschiedlicher Disziplinen. Sie erlernen zudem den selbstständigen Umgang mit fremdsprachlicher Literatur.
Inhalt	Grundlagen der Strahlentherapie und Dosimetrie: Einführung in die Strahlentherapie, Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Elektronen, Photonen und Teilchenstrahlung, Mathematische Beschreibung von Dosisverteilungen in Absorbern, Detektoren und Dosimetrische Protokolle
Medienformen	PowerPoint
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o F. M. Khan: The Physics of Radiation Therapy. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 2003 o H. Krieger, W. Petzhold: Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz, Band 1 und 2, Teubner, Stuttgart, 1997 o IAEA, Syllabus on Medical Physics

Titel	Strahlungspropagation in kleinskalig strukturierter Materie
Dozenten/innen	Prof. Dr. G. H. Bauer
Sprache	Deutsch (bei Bedarf Englisch)
Lehrform / SWS	VL / SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	alle Grundkurse der Experimentalphysik, Festkörperphysik, Quantenmechanik,
Angestrebte Lernergebnisse	Vertiefung der fundamentalen Konzepte der Elektrodynamik und Anwendung auf die Wechselwirkung Strahlung / Materie mit Einbezug von Größenskalen der Strukturierung kondensierter Materie im Bereich der Photonenwellenlängen.
Inhalt	Propagation von Strahlung in Systemen kondensierter Materie und Wechselwirkung mit dieser, z. B. photonische Kristalle / photonische Stop-Gap-Strukturen (periodisch und mit Auflösung der Translationssymmetrie), Streueffekte von Strahlung (Rayleigh-, Mie-Streuung), nichtlineare optische Effekte, evaneszente Strahlung, kaustische Effekte, Nahfeld-optische Prinzipien.
Medienformen	Tafelanschrieb, Folien, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o M. Born, E. Wolf: Principles of Optics. Pergamon Press, Oxford, 1975 o H. C. van de Hulst: Light Scattering by Small Particles. Dover Publ., New York, 1981 o J.D. Joannopoulos, R. D. Meade, J. N. Winn: Photonic Crystals: Molding the Flow of Light. Princeton University Press, New Jersey, 1995

Titel	Supraleitung / Tieftemperaturphysik
Dozenten/innen	apl. Prof. Dr. A. Kittel
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	VL / SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Thermodynamik, Experimentalphysik (Elektrodynamik und Optik), Festkörperphysik, Quantenmechanik
Angestrebte Lernergebnisse	In dieser Veranstaltung werden physikalische Phänomene diskutiert, die nur bei tiefen Temperaturen zu beobachten sind. Es wird auch in die Technik eingeführt tiefe Temperaturen zu erzeugen und Temperaturen verlässlich zu messen. Auch dieser Teil ist geprägt von Phänomenen der Tieftemperaturphysik, die zu speziellen technischen Lösungen zwingen. Die Studierenden erhalten hier fachliche Kompetenz in Bereichen kleinen Energieskalen. Dies stellt somit eine deutliche Erweiterung und Vertiefung der in der Festkörperphysikveranstaltung erworbenen Fähigkeiten dar. Die Kompetenzen schließen auch den technischen Bereich ein, welche bei der Konzeption, Planung, Aufbau und Durchführung von Experimenten bei tiefen Temperaturen notwendig sind.
Inhalt	Temperaturskala, Kühlverfahren, Thermometrie, He ³ /He ⁴ , 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
Medienformen	Tafel, Beamerpräsentation
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Christian Enss und Siegfried Hunklinger: Low-Temperature Physics (Springer, Berlin, 2010) o Frank Pobell : Matter and Methods at Low Temperatures (Springer, Berlin,2007) o Werner Buckel und Reinhold Kleiner: Supraleitung: Grundlagen und Anwendungen (Wiley-VCH Verlag, 2004) o Michael Tinkham: Introduction to Superconductivity: (Dover Books on Physics, 2004)

Titel	Ultrakurze Laserpulse
Dozenten/innen	Prof. Dr. U. Teubner
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Grundlagen der Optik und Laserphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben experimentelle und theoretische Kenntnisse über ultrakurze Laserpulse. und erweitern auf diese Weise auch ihre Kenntnisse der Laserphysik. Sie erwerben ein grundlegendes Verständnis für deren besondere Eigenschaften, sowie deren Erzeugung und Charakterisierung, welches sie dann in der Praxis anwenden können. Darüber hinaus lernen sie die speziellen und vielfältigen Anwendungsfelder ultrakurzer Laserpulse kennen. Insgesamt erhalten sie auf dieser Grundlage auch die Kompetenz, die den Zugang zu weiterführenden Gebieten, wie z.B. der Ultrakurzzeitspektroskopie und -chemie, der Lasermikrotechnik, der Hochleistungslaserphysik inklusive der Laserplasmaphysik, der Attosekundenphysik und den Laseranwendungen in der Biologie und Medizin ermöglicht.
Inhalt	Lineare und nichtlineare Optik ultrakurzer Lichtpulse, u.a. Amplitude, Phase, spektrale Phase des elektrischen Feldes, chirp, Phasen- und Gruppengeschwindigkeit, Gruppengeschwindigkeitsdispersion, Pulskompression, Selbstfokussierung, Selbstphasenmodulation, Multiphotoneneffekte, Erzeugung, Verstärkung und Vermessung ultrakurzer Laserpulse, u.a.m.
Medienformen	Tafel, Beamerpräsentationen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o C. Rullière: Femtosecond Laser Pulses. Springer, Berlin, 2004 o J.-C. Diels, W. Rudolph: Ultrashort Laser Pulse Phenomena. Academic Press, Amsterdam, 2006 o K. Jesse: Femtosekundenlaser. Springer, Berlin, 2005

Titel	Ultrakurzzeitspektroskopie
Dozenten/innen	Prof. Dr. C. Lienau, Dr. M. Silies
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	VL / SE / Ü: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Experimentalphysik I - V, Theoretische Physik I, II
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben grundlegende experimentelle und theoretische Kenntnisse über die Erzeugung, Charakterisierung und Anwendung ultrakurzer Lichtimpulse auf dem Gebiet der Quantenoptik. Anhand der angeleiteten und selbständigen Analyse aktueller Forschungsarbeiten werden die Studierenden in aktuelle Themen und Methoden aus dem Gebiet der Ultrakurzzeitphysik eingeführt. Sie erlernen das kritische Lesen und die Diskussion aktueller englischsprachiger Fachliteratur. Dadurch erlangen die Studierenden erste Erfahrung bei der Konzeption, Durchführung und wissenschaftlichen Analyse physikalischer Experimente mit Ultrakurzpulslasern. Die erworbenen Kenntnisse sollen eine solide Grundlage für zukünftige eigenständige wissenschaftliche Arbeiten bilden.
Inhalt	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
Medienformen	Tafel, Beamerpräsentation, z.T. Vorlesungsexperimente
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o J.-C. Diels, W. Rudolph: Ultrashort Laser Pulse Phenomena: Fundamentals, Techniques, and Applications on a Femtosecond Time Scale, Academic Press, San Diego, 1997 o R. Trebino: Frequency-Resolved Optical Gating: The Measurement of Ultrashort Light Pulses, Springer, Netherlands, 2002 o C. Rulliere: Femtosecond Laser Pulses, Springer, Berlin, 2004 o A. M. Weiner, Ultrafast Optics, Wiley, New York, 2009

Titel	Vielteilchentheorie
Dozent	Prof. Dr. M. Holthaus
Sprache	deutsch, bei Bedarf auch englisch
Lehrform / SWS	VL: 4 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Kursvorlesungen des Bachelorstudiums in Theoretischer Physik und Mathematik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben Kenntnisse der quantenmechanischen Beschreibung von Vielteilchensystemen und sollen dadurch in die Lage versetzt werden, aktuelle Forschungsliteratur dieses Gebietes lesen zu können. Sie erwerben Fertigkeiten in der Entwicklung und selbständigen Anwendung typischer mathematischer Näherungsverfahren und sollen deren Stärken ebenso wie die Grenzen der jeweiligen Anwendungsbereiche kritisch einschätzen können. Besondere Kompetenzen, die im Rahmen dieser Veranstaltung erworben werden, zielen ab auf die Fähigkeit, Probleme mit einem hohen Komplexitätsgrad trotz der großen Dimensionalität des effektiven Hilbertraums auf ihren Kern zu reduzieren und effizient beschreiben zu können, ggf. unter Einsatz numerischer Methoden.
Inhalt	Es werden zentrale Methoden und Techniken der quantenmechanischen Vielteilchentheorie vorgestellt und anhand von Beispielen erläutert. Dazu gehören: Atome mit mehreren Elektronen, Hartree-Fock-Verfahren, Zweite Quantisierung und Korrelationsfunktionen, Elementare Theorie des Elektronengases, Bosonische Vielteilchensysteme: Bogoliubov-Theorie und Bose-Hubbard-Modell, Phänomenologie der Supraleitung und BCS-Theorie
Medienformen	überwiegend Tafel, dazu Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o G. Czycholl: Theoretische Festkörperphysik, Springer-Lehrbuch, 3. Auflage, 2008. o U. Rössler: Solid State Theory, 2nd revised and extended edition, Springer, 2009. o Fetter/Walecka: Quantum Theory of Many Particle Systems, Dover Publications, Mineola, 2003. o Ferner wird ein Skript zur Verfügung gestellt.

Titel	Wind Energy
Dozenten/innen	Prof. Dr. J. Peinke, Prof. Dr. M. Kühn, Dr. M. Hölling
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	VL / SE: 2SWS, Ü: 1 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Bachelor Physik, Engineering Physics oder vgl.
Angestrebte Lernergebnisse	
Inhalt	Physical properties of fluids, wind characterization and anemometers, aerodynamic aspects of wind energy conversion, dimensional analysis, (pi-theorem), and wind turbine performance, design of wind turbines, electrical systems.
Medienformen	Blackboard, transparencies, beamer presentations,
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook. John Wiley, New York, 2nd ed., 2011 o R. Gasch, J. Tvele: Wind Power Plants. Springer, 2nd ed., 2011.

Titel	Wind Energy II
Dozenten/innen	Dr. H.-P. Waldl
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Wind Energy Utilization (Bachelor) or Wind Energy (Master)
Angestrebte Lernergebnisse	The students acquire an advanced knowledge in the field of wind energy applications. Special emphasis is on connecting physical and technical skills with the know-how in the fields of logistics, management, environment, finances, and economy. Practice-oriented examples enable the students to assess and classify real wind energy projects. Special situations such as offshore wind farms and wind farms in non-European foreign countries are included to give the students an insight into the crucial aspects of wind energy also relating to non-trivial realizations as well as to operating wind farm projects.
Inhalt	<p><i>Assessment of the resource wind energy:</i> Weibull distribution, measurement of wind speeds to determine the energy yield, fundamentals of the WAsP method, partial models of WAsP, MCP method for long-term correction of measured wind data in correlation with long-term reference data, conditions for stable, neutral and instable atmospheric conditions, wind yield assessments from wind distribution and power curve, fundamentals of determining the annual wind yield potentials of individual single-turbine units.</p> <p><i>Tracking effects and wind farms:</i> Recovery of the original wind field in tracking flow of wind turbines, fundamentals of the Risø model, distance spacing and efficiency calculation of wind turbines in wind farms, fundamentals of offshore wind turbines, positive and negative effects of wind farms.</p> <p><i>Operating wind farms:</i> Influences on the energy yield of the power efficiency of wind farms, three-column model of sustainability: "magic triangle", profit optimization for increased energy production</p>
Medienformen	Blackboard, transparencies, beamer presentations, exercises using PC
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook. John Wiley, New York, 2nd ed., 2011 o R. Gasch, J. Twele: Wind Power Plants. Springer, 2nd ed., 2011.