



Modulhandbuch

Fach-Master of Science in Physik

Stand: 01.07.2015

Inhaltsverzeichnis

Experimentalphysik (Aufbaumodul)	6
Theoretische Physik (Aufbaumodul)	9
Angewandte Physik (Aufbaumodul).....	12
Vertiefungsmodul I	15
Vertiefungsmodul II	17
Fortgeschrittenenpraktikum Physik (FPR-M)	19
Fachliche Spezialisierung.....	20
Methodenkenntnis und Projektplanung.....	21
Masterarbeitsmodul / Thesis.....	22
Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II.....	23
Advanced Computational Fluid Dynamics for Wind Energy Aerodynamics.....	23
Advanced Models and Algorithms in Machine Learning Approaches.....	24
Advanced Topics in Wind Energy	25
Advanced Topics Speech and Audio Processing.....	27
Aeroelastic Simulation of Wind Turbines	28
Aktuelle Entwicklungen bei Optimierungsalgorithmen in der Statistischen Physik	30
Aktuelle Forschungsthemen der Windenergiemeteorologie	32
Aktuelle Probleme des Maschinellen Lernens und Hörens	33
Aktuelle Probleme in der Physik komplexer Netzwerke	34
Akustische Messtechnik II	36
Angewandte Psychophysik / Applied psychophysics	37
Auditorische Modelle und ihre Anwendung in sprachverarbeitenden Systemen	38
Ausgewählte Lösungen der Einstein-Gleichungen.....	39
Ausgewählte Probleme der Hörtechnik und Audiologie	40
Bildgebende Verfahren in der Medizin	41
Black holes in higher dimensions	42
Blockpraktikum Digitale Signalverarbeitung.....	43
Blockpraktikum Psychophysik, Neurosensorik und auditorische Signalverarbeitung	44
Computational Fluid Dynamics I / II	45
Current Topics in Machine Learning and its Applications.....	46
Design of Wind Energy Systems	48
Digitale Holographie	49

Dynamical Systems (Numerical and Experimental Analysis)	50
Einführung in die Himmelsmechanik.....	51
Einführung in die nichtlineare Dynamik.....	52
Einführung in die Quantenchemie	53
Einführung in die Rastersondenmethoden.....	54
Elemente der statistischen Signalerkennung und -verarbeitung	55
Elliptische und hyperelliptische Funktionen in der Allgemeinen Relativitätstheorie	56
Energy Storage I	57
Energy Storage II	58
Experimente der nichtlinearen Dynamik	59
Femtosekunden-Spektroskopie	61
Finite Element Analysis	62
Fluiddynamik.....	63
Fortgeschrittene Computerphysik.....	64
Fouriertechniken in der Physik	65
Fundamentals of Optics.....	66
Funktionalintegrale	67
Gravitationswellen	68
Grundkurs im Strahlenschutz mit Praktikum	69
Grundlagen Nanostrukturierter Materialien	70
Grundlegende Beiträge von Frauen zur Physik	71
Halbleiterphysik.....	72
High Power Laser Physics and Applications.....	73
Hochenergie-Strahlenphysik	74
Informationsverarbeitung und Kommunikation.....	75
Kohärente Optik	76
Kosmologie	77
Kurzer Weg zur Physik komplexer Netzwerke	78
Laserphysik.....	80
Machine Learning I – Probabilistic Unsupervised Learning.....	81
Machine Learning II – Advanced Learning and Inference Methods	83
Medizinische Strahlenphysik	85
Meeresphysik	86
Mukamel for Dummies: Density Matrix Formalism and its Applications in Coherent Optical Spectroscopy	87
Nano-Optik	88

Nano-Plasmonik.....	89
Network approaches to energy systems.....	90
Neurophysik	91
Oberseminar Medizinische Physik.....	92
Oberseminar Signal- und Sprachverarbeitung.....	93
Optimierungsprobleme in der Physik.....	94
Optische Messtechnik	96
Organische Halbleiter und organisch-anorganische Hybridsysteme	97
Paradoxa der speziellen Relativitätstheorie.....	98
Phasenübergänge.....	99
Physikalische Grundlagen der Photovoltaik.....	101
Physik der Oberflächen und Grenzflächen	103
Principles of Signal Processing in Hearing devices	104
Processing and analysis of biomedical data	105
Psychologische, physiologische und audiologische Akustik	106
Quantenfeldtheorie.....	108
Quantenoptik.....	109
Quantum Effects in Curved Space-time.....	110
Raum-Zeit und Schwarze Löcher – Philosophie der Allgemeinen Relativitätstheorie.....	112
Schwarze Löcher.....	113
Selected Topics of Medical Radiation Physics.....	115
Seminar Computerorientierte Physik	116
Solar Energy Systems – Electric and Thermal.....	117
Solitons, Sphalerons, Instantons	119
Spezialkurs im Strahlenschutz nach Strahlenschutz und Röntgenverordnung.....	120
Spezielle Relativitätstheorie	121
Sprachverstehen in der Audiologie.....	122
Statistical Signal Processing.....	123
Statistik der Turbulenz.....	124
Statistische Physik und Bioinformatik	125
Stochastic Processes in Experiments.....	127
Stochastische Prozesse	128
Struktur und Dynamik von Netzwerken: Anwendungen zu Umwelt und Erneuerbaren Energien .	129
Supraleitung / Tieftemperaturphysik	130
Theorie der Supraleitung	131
Thermisch fluktuierende elektromagnetische Felder.....	132

Turbulenz und Astrophysik	133
Ultrakurze Laserpulse	134
Ultrakurzzeitspektroskopie	135
Vertiefende Beobachtungstechniken der Astrophysik.....	136
Vielteilchentheorie	137
Wärmestrahlung im Nanometerbereich	138
Wind Energy.....	139
Wind Energy II.....	140
Wind Physics Measurement Project	141

Studiengang	Fach-Master Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Experimentalphysik (Aufbaumodul)
Modulkürzel	phy310
Lehrveranstaltungen	VL / Ü Laserphysik <i>und / oder</i> VL / SE Quantenoptik <i>und / oder</i> VL Ultrakurze Laserimpulse <i>oder</i> VL / Ü Fluiddynamik
Studiensemester	Wintersemester und / oder Sommersemester
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. C. Lienau
Dozenten/innen	Prof. Dr. C. Lienau, Prof. Dr. M. Wollenhaupt, Dr. P. Groß, Dr. M. Silies, Prof. Dr. J. Peinke
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	o Fach-Master Physik
Lehrform / SWS	Laserphysik: VL 2 SWS, Ü 1 SWS Quantenoptik: VL 2 SWS oder SE 2 SWS Ultrakurze Laserimpulse: VL 4 SWS Fluiddynamik: VL 4 SWS, Ü 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

	<p>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.</p> <p><i>Ultrakurze Laserimpulse</i> Erzeugung ultrakurzer Impulse, Modenkopplung; Impulspropagation und lineare Licht-Materie Wechselwirkung; Charakterisierung, Vermessung und Manipulation von ultrakurzen Impulsen; Nichtlineare Wechselwirkungen; Anwendungen von ultrakurzen Impulsen: Ultrakurzzeitspektroskopie, Frequenzkonversion, Materialbearbeitung, Effekte in extremen elektrischen Feldstärken.</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>Ultrakurze Laserimpulse:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> o J.-C. Diels, W. Rudolph, Ultrashort laser pulse phenomena, Academic Press, Burlington (MA), 2006 o R. Trebino, Ultrafast optics textbook, online on Rick Trebino's SkyDrive

- o Originalliteratur gemäß Angaben während der Vorlesung

Fluiddynamik:

- 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 University Press, Oxford, 2004

Studiengang	Fach-Master Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Theoretische Physik (Aufbaumodul)
Modulkürzel	phy320
Lehrveranstaltungen	VL / Ü Quantenmechanik II <i>oder</i> VL / Ü Computerorientierte theoretische Physik <i>oder</i> VL / Ü Allgemeine Relativitätstheorie
Studiensemester	Wintersemester und / oder Sommersemester
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. A. Engel
Dozenten/innen	Prof. Dr. A. Engel, Prof. Dr. M. Holthaus, Prof. Dr. J. Kunz-Droshagen, Prof. Dr. A. Hartmann, apl.-Prof. Dr. C. Lämmerzahl, PD Dr. L. Polley
Sprache	Deutsch / Englisch
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, Perkolaton, 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	phy330
Lehrveranstaltungen	VL / Ü / SE Akustik oder VL / Ü / SE Signal- und Systemtheorie oder VL / Ü / SE Erneuerbare Energien II
Studiensemester	Wintersemester und / 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, Prof. Dr. M. Blau, Dr. T. Brand, Prof. 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- und Fre-

	<p>quenzbereich, 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> Energiemeteorologie und / oder Wind Energy und / 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. o A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, "Signals and Systems", Pren-

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.

tice-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. Twele: 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	phy340
Lehrveranstaltungen	Veranstaltungen zu den Forschungsschwerpunkten des Instituts. Liste der Veranstaltungen siehe Rubrik „ Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II “. Bis zu 12 KP können in Veranstaltungen des Forschungsgebietes Umweltphysik des Instituts für Biologie und Chemie des Meeres (ICBM; Liste siehe hier) oder in einem Nebenfach ² erworben werden.
Studiensemester	Wintersemester und / 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	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 Gesamumfang 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.

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. Ihr Gesamumfang darf in den Vertiefungsmodulen I und II zusammen 12 KP nicht überschreiten. Sie 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 „ Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II “.
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 „ Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II “.

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	phy350
Lehrveranstaltungen	Veranstaltungen zu den Forschungsschwerpunkten des Instituts. Liste der Veranstaltungen siehe Rubrik „ Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II “. Bis zu 12 KP können in Veranstaltungen des Forschungsgebietes Umweltphysik des Instituts für Biologie und Chemie des Meeres (ICBM; Liste siehe hier) oder in einem Nebenfach ² erworben werden.
Studiensemester	Wintersemester und / 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 „ Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II “.
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 „ Veranstaltungen in den Vertiefungsmodulen I und II “.

Studiengang	Fach-Master Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Fortgeschrittenenpraktikum Physik (FPR-M)
Modulkürzel	phy360
Lehrveranstaltungen	PR Fortgeschrittenenpraktikum Physik SE Seminar zum Fortgeschrittenenpraktikum Physik
Studiensemester	Sommersemester
Modulverantwortliche/r	N. N.
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, Darstellung und Diskussion der Ergebnisse in Seminarvorträgen.
Medienformen	Praktikumsanleitungen im Internet (siehe http://www.uni-oldenburg.de/physik/lehre/praktika/fpr/fpr-m/), Tafel, Beamerpräsentationen.
Literatur	o Abhängig vom jeweiligen Versuchsinhalt; angegeben in den Praktikumsunterlagen, siehe http://www.uni-oldenburg.de/physik/lehre/praktika/fpr/fpr-m/ .

Studiengang	Fach-Master Physik
Modulbezeichnung (Titel)	Fachliche Spezialisierung
Modulkürzel	phy370
Lehrveranstaltungen	Vorbereitung der Masterarbeit in den Arbeitsgruppen
Studiensemester	Wintersemester oder Sommersemester
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	phy380
Lehrveranstaltungen	Vorbereitung der Masterarbeit in den Arbeitsgruppen
Studiensemester	Wintersemester oder Sommersemester
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	Wintersemester oder 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 Computational Fluid Dynamics for Wind Energy Aerodynamics
Dozenten/innen	Dr. Bernhard Stoevesandt, Dr. Wided Medjroubi
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Fluid Dynamik I, Computational Fluid Dynamics I + II
Angestrebte Lernergebnisse	The aim is that the students learn how to approach all kinds of real numerical problems in CFD and solve them. Everyone is supposed to be set up to date on the current problems and challenges of CFD in aerodynamics and their solutions.
Inhalt	CFD wake modeling, grid generators and computational stability, developing fluid structure interaction solvers, detached eddy simulations (DES), turbulent inflow field generation
Medienformen	Beamer, blackboard
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o C. Hirsch, Numerical Computation of Internal and External Flows: Introduction to the Fundamentals of CFD, Vol 1: The Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, 2nd edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2007 o K. Srinivas, C. A. J. Fletcher: Computational Techniques for Fluid Dynamics: A Solutions Manual, Springer, Berlin, 1992 o J.H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer, Berlin, 2002

Titel	Advanced Models and Algorithms in Machine Learning
Dozenten/innen	Prof. Dr. Jörg Lücke
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Knowledge in higher Mathematics including Analysis and Linear Algebra for Physicists, Mathematicians, Engineers and Computer Scientists. Knowledge in probabilistic data modelling and standard Machine Learning approaches.
Angestrebte Lernergebnisse	The students will learn about recent developments and state-of-the-art approaches in Machine Learning, and their applications to different data domains. By presenting scientific studies in the context of currently used models and their applications, they will learn to understand and communicate recent scientific results. The presentations will use computers and projectors. Programming examples and animations will be used to support the interactive component of the presentations. In scientific discussions of the presented and related work, the students will obtain knowledge about current limitations of Machine Learning approaches both on the theoretical side and on the side of their technical and practical realizations. Presentations of interdisciplinary research will enable the students to carry over their Machine Learning knowledge to address questions in other scientific domains.
Inhalt	In this seminar recent developments of models and algorithms in Machine Learning will be studied. Advances of established modelling approaches and new approaches will be presented and discussed along with the applications of different current algorithms to application domains including: auditory and visual signal enhancements, source separation, auditory and visual object learning and recognition, auditory scene analysis and inpainting. Furthermore, Machine Learning approaches as models for neural data processing will be discussed and related to current questions in Computational Neuroscience.
Medienformen	Electronic slides, animations, black board.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Pattern Recognition and Machine Learning, C. M. Bishop, Springer 2006. o Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, D. MacKay, Cambridge University Press, 2003. (free online) o Machine Learning: A Probabilistic Perspective, K. P. Murphy, MIT Press, 2012. o Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, D. MacKay, Cambridge University Press, 2003. (free online) o Standard Journals of the field.

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 industrial quality assurance processes. Main steps are a market</p>

	analysis, site assessment, project planning and analysis of concepts. The lecture closes with a presentation of the given task.
Medienformen	Blackboard, transparencies, beamer presentations, exercises using PC and exercises in the laboratory
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, Jun. Prof. Dr.-Ing. T. Gerkmann
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS, PR: 2 SWS
Kreditpunkte	6
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, estimation theory), 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. Vary, R. Martin: Digital Speech Transmission, Wiley, 2006. 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	Aeroelastic Simulation of Wind Turbines
Dozenten/innen	Prof. Dr. M. Kühn, MSc J. J. Trujillo, Dipl. Ing. B. Kuhnle
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	SE / Ü: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Wind Energy Utilization (Bachelor) or Wind Energy (Master), Design of Wind Energy Systems (parallel)
Angestrebte Lernergebnisse	<p>A student who has met the objectives of the course will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ understand the basic concept of an aero-servo-elastic computer code to determine the unsteady aerodynamic loads, ○ derive and validate the required parameters to model the aero-hydro-elastic response of a wind turbine, ○ identify and interpret the required empirical parameters to correct the blade element momentum (BEM) method with respect to dynamic inflow, unsteady airfoil aerodynamics (dynamic stall), yawed flow, dynamic wake modeling, ○ explain the effects of the different models on the resulting time series and validate the code, ○ interpret design standards for on- and offshore wind turbines, select the required load cases according to site-specific environmental data, ○ identify the dimensioning load cases and calculate design loads for different main components of a wind turbine.
Inhalt	<p>The course focuses on the practical implications and hands-on experience of the aero-hydro-servo-elastic modelling and simulation of wind turbines. The subjects are similar but the treatment is complementary to the parallel course 'Design of Wind Energy Systems', which deals with the underlying theoretical background:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ advanced wind field modelling for fatigue and extreme event loading, ○ modelling of wind farm flow and wake effects, ○ rotor aerodynamics (e.g. stationary or dynamic effects, comparison of Blade Element Momentum theory and more advanced methods like free vortex methods or CFD), ○ structural dynamics and dynamic modelling of wind turbine structures (modelling by ordinary or partial differential equations, stochastics, multi body system modelling), ○ advanced control of wind turbines, ○ design standards, design loads and design aspects of offshore and onshore wind turbines. <p>The students analyse in pairs a model of an entire wind turbine with the aid of a typical wind turbine design tool like GH Bladed, Flex5 or Aerodyn/FAST.</p>

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, Berlin, 2nd ed., 2011. o Garrad Hassan, Bladed, Wind Turbine Design Software, Theory Manual o Selected papers from e.g. Wind Energy Journal, Wiley Interscience

Titel	Aktuelle Entwicklungen bei Optimierungsalgorithmen in der Statistischen Physik
Dozenten/innen	Prof. Dr. A. Hartmann
Sprache	Deutsch / Englisch, je nach Wunsch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Kenntnisse statistische Physik, empfohlen sind auch Grundkenntnisse in Computerorientierter Physik
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Bei der Lehrform „Seminar“ stehen die (unterstützte) selbständige Erarbeitung eines kleinen abgeschlossenen Forschungsgebiets sowie die Präsentation mittels Beamer-unterstütztem Vortrag im Vordergrund. So werden Techniken erlernt (und geprüft), die der späteren Arbeits-/ Forschungswelt wesentlich besser entsprechen als bei der Teilnahme an mündlichen oder schriftlichen Prüfungen, die im Arbeitsleben nicht existieren. Neben den inhaltlichen Fragen wird bei dem Seminar auch Wert gelegt auf gut entworfene Folien und verständliche und rhetorisch angemessene Präsentationen. Daher werden (nicht bewertete) Probevorträge angeboten, auf Wunsch (empfohlen!) auch mit Videoaufzeichnung.</p> <p>Weiter: Kenntnisse im Bereich ungeordnete Systeme, Optimierungsprobleme, Optimierungsalgorithmen.</p> <p>Auf Wunsch: Umsetzung von Algorithmen in C/C++, dafür nötige fortgeschrittene Datenstrukturen und Algorithmen</p>
Inhalt	<p>In diesem Seminar 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 Zufallfeldsystemen, 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</p>

	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“ 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	Aktuelle Forschungsthemen der Windenergiemeteorologie
Dozenten/innen	Dr. D. Heinemann, Dr. L. von Bremen, Dr. G. Steinfeld
Sprache	Englisch / Deutsch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Ein erfolgreich abgeschlossenes Modul aus dem Bereich Renewable Energies I
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erhalten einen Einblick in den aktuellen Stand der Forschung in der Windenergiemeteorologie. Sie arbeiten sich dabei anhand wissenschaftlicher Originalliteratur selbständig in ein weitgehend neues Gebiet ein. In einem Vortrag (inkl. Ausarbeitung) stellen sie dies in einer Präsentation vor und diskutieren die Ergebnisse.
Inhalt	Das gesamte Spektrum der Windenergiemeteorologie wird behandelt, zumeist in semesterweise thematisch geblockten Themenbereichen. Die Bereiche sind: Modellierungsverfahren für atmosphärischen Strömungen, Strömungsmodellierung in Windparks, Large Eddy Simulation, Mesoskalige Modelle, windenergierelevante Charakterisierung der atmosphärischen Grenzschicht, Besonderheiten der Offshore-Meteorologie, Windleistungsvorhersageverfahren, raum-zeitliche Charakterisierung von Windfeldern in verschiedenen Skalen, Netzintegration von Windleistung.
Medienformen	Beamer-Präsentation, Vortrag, Tafel
Literatur	o Aktuelle Artikel aus Fachzeitschriften (werden in der ersten Veranstaltung des Seminar vorgestellt und ausgegeben)

Titel	Aktuelle Probleme des Maschinellen Lernens und Hörens
Dozenten/innen	Dr. J. Anemüller
Sprache	Deutsch, unter Verwendung englischsprachiger Literatur
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Vorlesung Signal- und Systemtheorie und/oder Vorlesung Informationsverarbeitung und Kommunikation
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erhalten einen Überblick über den Stand der Forschung im Bereich des Maschinellen Lernens und Hörens. In ihrem eigenen Vortrag mit Ausarbeitung erarbeiten sie ein Thema aus der aktuellen Fachliteratur, bereiten dies durch eigene Rechnungen auf und stellen dies in einer Präsentation vor.
Inhalt	Themen aus dem Bereich aktueller Forschung des maschinellen Hörens, etwa Audiosignalerkennung, Spracherkennung, Richtungsdetektion und räumliche Filterung, statistische Modellierung des auditorischen Systems basierend auf experimentellen Daten der Neurobiologie, Algorithmen des überwachten und unüberwachten Lernens.
Medienformen	Beamer-Präsentation, Vortrag, Tafel, Computerexperimente
Literatur	o Aktuelle Artikel aus Fachzeitschriften, die im Kurs verteilt werden.

Titel	Aktuelle Probleme in der Physik komplexer Netzwerke
Dozenten/innen	Prof. Dr. A. Hartmann
Sprache	Deutsch / Englisch, je nach Wunsch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Kenntnisse der statistischen Physik und der Vorlesung: Kurzer Weg zur Physik komplexer Netzwerke
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, besonders im Hinblick auf die Arbeit mit wissenschaftlicher Originalliteratur. Weiterhin erwerben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich Präsentation
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 dem hier angebotenen Seminar geben wir einen Überblick über aktuelle Fragestellungen und Entwicklungen auf dem Gebiet der statistischen Physik komplexer Netzwerke.</p> <p>Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer halten Seminarvorträge zu ausgewählten Themen, die auf wissenschaftlichen Originalarbeiten basieren. Jeweils zwei der Originalarbeiten werden für die Datenbank www.papercore.org zusammengefasst. Es wird auch die Möglichkeit zu Probevorträgen gegeben, um zu einer professionellen Präsentation zu gelangen-</p>
Medienformen	Tafel, Beamerpräsentation,
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Alain Barrat et al., Dynamical Processes on Complex Networks, Cambridge University Press 2008 o S.N. Dorogovtsev und J.F.F. Mendes, Evolution of Networks, Oxford University Press, 2002 o M.E.J. Newman, The Structure and Function of Complex Networks, SIAM Review 45, 167 (2003)

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">o R. Sedgewick, Algorithms in C part 5: Graph Algorithms, Addison-Weseley, 2001o ausgewählte Originalarbeiten, die in der ersten Veranstaltung des Seminars vorgestellt werden |
|--|---|

Titel	Akustische Messtechnik II
Dozenten/innen	Prof. Dr. M. Blau, Prof. Dr. J. Bitzer
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL / Ü: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Akustische Messtechnik I
Angestrebte Lernergebnisse	Fähigkeit, Messunsicherheiten entsprechend GUM berücksichtigen zu können, Verständnis fortgeschrittener Verfahren der akustischen Messtechnik mit dem Ziel, diese Verfahren bewerten, implementieren und anwenden zu können.
Inhalt	Messunsicherheiten – GUM, Schlecht gestellte Probleme – Regularisierung, Zoom-FFT / hochauflösende Verfahren, Messung von Nichtlinearitäten, spezielle Anwendungen (Messung der Schallintensität, in-situ-Messung von Reflektanz und Absorptionsgrad, akustische Kamera, ...)
Medienformen	Tafel und Beamer, Matlab-Übungen
Literatur	ISO/IEC Guide 98/3, Zeitschriftenartikel

Titel	Angewandte Psychophysik / Applied psychophysics
Dozenten/innen	Prof. Dr. Steven van de Par
Sprache	English
Lehrform / SWS	VL / SE / Ü: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	
Angestrebte Lernergebnisse	Detailed knowledge of the theoretical concepts underlying listening tests and of modern designs of listening tests. Knowledge about human auditory perception and its application in vehicle acoustics and digital signal processing.
Inhalt	Subjective listening experiment design and models of human auditory perception will be treated with a focus on application in sound quality measurement (e.g. for vehicle noise and sound reproduction) and in digital signal processing algorithm development (e.g. for low bit-rate audio coding and headphone virtualizers).
Medienformen	
Literatur	Selected scientific papers

Titel	Auditorische Modelle und ihre Anwendung in sprachverarbeitenden Systemen
Dozenten/innen	Prof. 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 Lösungen der Einstein-Gleichungen
Dozenten/innen	apl. Prof. Dr. Claus Lämmerzahl
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Es ist von Vorteil, aber nicht notwendig, wenn schon die Einführung in der Allgemein Relativitätstheorie gehört wurde
Angestrebte Lernergebnisse	Behandlung von Systemen gekoppelter nichtlinearer partieller Differentialgleichungen, Diskussion der Lösungen in Bezug auf der Kausalstruktur, Darstellung der Lösungen in verschiedenen Koordinatensystemen, analytische Erweiterung von Lösungen.
Inhalt	Herleitung der Standard-Lösungen der Einsteinschen Feldgleichungen: Schwarzschild, Reissner-Nordström, Schwarzschild-de Sitter, Reissner-Nordström-de Sitter, Kerr, Kerr-Newman, Kerr-de Sitter, Kerr-Newman-de Sitter, sowie weitere Lösungen bzw. Lösungsklassen wie Plebanski-Demianski-Klasse, Meinel-Neugebauer Staubscheibe.
Medienformen	Tafel, Beamer, Skript
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 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, 1998.

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	Bildgebende Verfahren in der Medizin
Dozenten/innen	Prof. 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	Black holes in higher dimensions
Dozenten/innen	PD Dr. Burkhard Kleihaus, Prof. Dr. Jutta Kunz, N. N.
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	SE / 2WS Seminar takes place at Jacobs University Bremen from 3rd September to 3rd December 2013
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	General Relativity
Angestrebte Lernergebnisse	Understand physics of black holes in higher dimensions.
Inhalt	In this seminar, black hole solutions in higher dimensions will be discussed. Black holes in 3+1 space-time dimensions are well understood, however, recent findings have shown that black holes in higher dimensions can have much richer structures. Since most candidates for a Quantum Theory of Gravity involve more than the 3 spatial dimensions we know black holes in higher dimensions are now one of the important and mostly discussed topics in current research on theoretical physics.
Medienformen	Books
Literatur	o G. Horowitz "Black holes in higher dimensions", Cambridge University Press, 2012

Titel	Blockpraktikum Digitale Signalverarbeitung
Dozenten/innen	Prof. Dr. S. Doclo, Prof. 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 auditive 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 audiologische 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 audiologische 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	Current Topics in Machine Learning and its Applications
Dozenten/innen	Prof. Dr. Jörg Lücke
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Knowledge in Machine Learning and their practical challenges for data modeling is required. Furthermore, knowledge in higher Mathematics including Analysis and Linear Algebra for Physicists, Mathematicians, Engineers and Computer Scientists.
Angestrebte Lernergebnisse	The students will learn the current research directions and challenges of the Machine Learning research field. By presenting examples from Machine Learning algorithms applied to sensory data tasks including task in Computer Hearing and Computer Vision the students will be taught the current strengths and weaknesses of different approaches. The presentations of current research papers by the participants will make use of computers and projectors. Programming examples and animations will be used to support the interactive component of the presentations. In scientific discussions of the presented and related work, the students will deepen their knowledge about current limitations of Machine Learning approaches both on the theoretical side and on the side of their technical and practical realizations. Presentations of interdisciplinary research will enable the students to carry over their Machine Learning knowledge to address questions in other scientific domains.
Inhalt	Building up on advanced Machine Learning knowledge, this seminar discusses recent scientific contributions and developments in Machine Learning as well as recent papers on applications of Machine Learning algorithms. Typical application domains include general pattern recognition, computer hearing, computer vision and computational neuroscience. Typical tasks include auditory and visual signal enhancements, source separation, auditory and visual object learning and recognition, auditory scene analysis, data compression and inpainting. Applications to computational neuroscience will discuss recent papers on the probabilistic interpretation of neural learning and biological intelligence.
Medienformen	Electronic slides, animations, black board.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Pattern Recognition and Machine Learning, C. M. Bishop, Springer, 2006. o Machine Learning: A Probabilistic Perspective, K. P. Murphy, MIT Press, 2012. o Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, D. MacKay, Cambridge University Press, 2003. (free

	<p>online).</p> <ul style="list-style-type: none">o Theoretical Neuroscience: Computational and Mathematical Modeling of Neural Systems, P. Dayan, L. F. Abbott, MIT Press, 2001.o Standard ML Journals: JMLR, TPAMI, Neural Comp etc
--	--

Titel	Design of Wind Energy Systems (former title: Advanced Wind Energy Technology)
Dozenten/innen	Prof. Dr. M. Kühn, Prof. Dr. J. Peinke, MSc D. Trabucchi
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	VL / UE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Wind Energy Utilization (Bachelor) or Wind Energy (Master)
Angestrebte Lernergebnisse	<p>The students attending the course will have the possibility to expand and sharpen of their knowledge about wind turbine design from the basic courses. The lectures include topics covering the whole spectrum from early design phase to the operation of a wind turbine. Students will learn in exercises how to calculate and evaluate design aspects of wind energy converters.</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 wind turbines using the blade element momentum theory, 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 their knowledge to more complex topics such as simulation and measurements of dynamic loads, o calculate the economical aspects of wind turbines.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Introduction to industrial wind turbine design, o rotor aerodynamics and Blade Element Momentum (BEM) theory, o dynamic loading and system dynamics, o wind field modelling for fatigue and extreme event loading, o design loads and design aspects of onshore wind turbines, o simulation and measurements of dynamic loads, o design of offshore wind turbines, o power quality and grid integration on wind turbines.
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. Twele: Wind Power Plants. Springer, 2nd ed., 2011. o Selected papers from Wind Energy Journal, Wiley Inter-science

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 Fluidodynamik 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	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 Himmelsmechanik
Dozenten/innen	Dr. Saskia Grunau
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Mechanik, Teilchen und Felder I, Mathematik-Vorlesungen der Studiengänge Fach-Bachelor Physik / Bachelor Engineering Physics
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erlernen die grundlegenden Konzepte und Methoden der Himmelsmechanik. Neben dem Zentralkraftproblem und klassischen Mehrkörperproblemen werden auch relativistische Systeme behandelt. Dabei erhalten die Studierenden einen Einblick in aktuelle Forschung auf dem Gebiet der Teilchenbewegung um schwarze Löcher und erwerben Grundkenntnisse in der Theorie der elliptischen Funktionen.
Inhalt	Newtonsche Mechanik, Lagrangegleichung, Hamilton-Prinzip, Kepler-Gesetze, Zentralkraftproblem, Zweikörperproblem, Dreikörperproblem, n-Körperproblem, Schwarzschildproblem, relativistisches Zweikörperproblem, Bewegungsgleichungen in der allgemeinen Relativitätstheorie, Lösung der Bewegungsgleichungen mit Hilfe von elliptischen Funktionen, Planeten- und Satellitenbewegung, Störungsrechnung
Medienformen	Tafel, Beamer, Computerprogramme
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o M. Schneider: Himmelsmechanik, 4 Bde, BI Wissenschaftsverlag, Mannheim (Band 1,2) / Spektrum akademischer Verlag, Heidelberg (Band 3,4), 1992-1996 o Archie E. Roy: Orbital motion, Hilger, Bristol, 1978 o R. Fitzpatrick: An Introduction to Celestial Mechanics, Cambridge University Press, New York, 2012

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	Einführung in die Rastersondenmethoden
Dozenten/innen	Prof. Dr. N. Nilius, apl. Prof. Dr. Achim Kittel
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	VL / SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Experimentalphysik I-V, Festkörperphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Rastertunnel- und Rasterkraftmikroskopie liefern seit 25 Jahren faszinierende Einblicke in die atomare Welt von Oberflächen. In der Veranstaltung wird eine umfassende Einführung in die physikalischen Grundlagen und die Funktionsweise dieser Messmethoden vermittelt. Zusätzlich sollen die vielfältigen Anwendungsgebiete beider Techniken als Ausgangspunkt dienen, mit verschiedenen Phänomenen der Oberflächenphysik vertraut zu werden. Die Studierenden erhalten einen Einblick in die strukturellen und elektronischen Eigenschaften von Oberflächen, in das Bindungsverhalten von Molekülen und Atomen, in magnetische und optische Prozesse an Oberflächen, jeweils untersucht auf einer atomaren Größenskala. Viele der vorgestellten Effekte werden mit Hilfe der Originalliteratur diskutiert, um den Umgang mit englischsprachigen Fachzeitschriften zu erleichtern.
Inhalt	Einführung in Rastertunnel- und Rasterkraftmikroskopie, Aufbau von Festkörperoberflächen, Adsorption an Oberflächen, Elektronische, magnetische und optische Eigenschaften von Oberflächen, atomare Manipulation
Medienformen	Tafel, Powerpoint, Fachzeitschriften
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Güntherodt, H.-J., Wiesendanger, R: Scanning tunnelling microscopy, Springer, Berlin, 1992. o Chen, C.J.: Introduction to scanning tunnelling microscopy, Oxford Univ. Press, New York, 1993. o Ibach, H.: Physics of surfaces and interfaces, Springer Berlin, 2006.

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. Saskia Grunau, N. N.
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/rsnleg_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 die 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, Inst. of Physics Publ., Bristol, 2001

	<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	Femtosekunden-Spektroskopie
Dozenten/innen	Prof. Dr. M. Wollenhaupt, Dr. T. Bayer, Dr. L. Englert
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Experimentalphysik I-V, Fouriertechniken in der Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Das Seminar ist die Standardveranstaltung in der Forschung. Im Hauptstudium sollte man in der Lage sein, auf Grund der gehörten Vorlesungen sich eigenständig in eine Thematik aktueller Forschungsarbeiten einzuarbeiten, diese umfassend zu verstehen, verständlich zusammenzufassen und in einem Vortrag den anderen Seminarteilnehmern nahebringen zu können und sich einer Diskussion zu stellen. Ebenso soll das Formulieren von wissenschaftlichen Fragen zu einem neuen Thema erlernt werden.
Inhalt	Inhalt des Seminars ist die Vermittlung von Grundlagen ultraschneller Lasertechniken und ihrer Anwendung in verschiedenen Gebieten der Femtosekunden-spektroskopie: Nichtlineare Optik, spektrale Pulsformung, Charakterisierung ultrakurzer Laserpulse, Licht-Materie-Wechselwirkung, molekulare Wellenpakete, Steuerung chemischer Reaktionen, Laser-Mikroskopie, Materialbearbeitung, ultraschnelle Elektronenbeugung und Photoelektronenspektroskopie.
Medienformen	Tafel, Folien, Beamerpräsentation der Seminarvorträge
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o M. Wollenhaupt, A. Assion, T. Baumert, Femtosecond Laser Pulses: Linear Properties, Manipulation, Generation and Measurement, in: Springer Handbook of Lasers and Optics. Springer, 2007 (http://www.uni-oldenburg.de/fileadmin/user_upload/physik/ag/ukd/Publicationen/2012/Skript-Version30.pdf) o J.-C. Diels, W. Rudolph, Ultrashort laser pulse phenomena, Academic Press, Burlington (MA),2006 o C. Rulliere, Femtosecond Laser Pulses: Principles and Experiments, Springer, 2005 o Weitere Literatur wird zu Beginn des Seminars bereitgestellt.

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 flection, 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	Fortgeschrittene Computerphysik
Dozenten/innen	Prof. Dr. A. Hartmann
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	VL: 2SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Aufbaumodul: Computerorientierte Theoretische Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Kenntnisse moderner Simulationsalgorithmen, Implementierung von Algorithmen in der Programmiersprache C, Nutzung von Libraries für Computersimulationen, aktuelle Ergebnisse im Bereich Computersimulationen in der Physik, selbstständige Erarbeitung wissenschaftlicher Literatur, Fertigkeiten bei der Prüfung und Fehlersuche von Programmen
Inhalt	Effiziente Monte Carlo Algorithmen, Clusteralgorithmen, Optimierungsalgorithmen, Phasenübergänge in Optimierungsproblemen, Clusteranalyse, Algorithmen für Netzwerke, fortgeschrittenes Finite-Size Scaling, Quanten-Monte Carlo, Neuronale Netze
Medienformen	Tafel / Beamer / Computerprogramme
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o A. K. Hartmann: Practical guide to computer simulation, World-Scientific, London u.a., 2009 o J. M. Thijssen: Computational Physics, Cambridge University Press, Cambridge, 2007 o M. Newman, G. T. Barkema: Monte Carlo Methods in Statistical Physics, Oxford University Press, Oxford, 1999 o A. K. Hartmann, H. Rieger: Optimization Algorithms in Physics, Wiley-VCH, Weinheim, 2001

Titel	Fouriertechniken in der Physik
Dozenten/innen	Prof. Dr. M. Wollenhaupt
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Grundvorlesungen der theoretischen Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden kennen die Definition der Fouriertransformation und haben Beispiele dazu kennen gelernt. Sie kennen die Eigenschaften und Theoreme der Fouriertransformation, können diese anwenden und physikalische Vorgänge in der Zeit- und Frequenzdomäne beschreiben. Sie gewinnen vertiefte Einsichten über physikalische Vorgänge mit Hilfe der Analyse in der Frequenzdomäne und sind in der Lage, Fouriermethoden auf physikalische Probleme anzuwenden, z.B. Techniken zur Lösung der zeitabhängigen Schrödingergleichung. Sie haben darüber hinaus Beispiele aus der aktuellen englischsprachigen physikalischen Fachliteratur kennen gelernt.
Inhalt	Motivation: Anwendungen der Fouriertransformation in der Physik. Beispiele für Fourierpaare, Eigenschaften der FT: Symmetrien. Wichtige Theoreme, Verschiebung, Differentiation, Faltungssatz, Unschärferelation. Beispiele zum Faltungssatz: Frequenzkamm, Hilberttransformation, Autokorrelationsfunktion. Methoden der Zeit/Frequenzanalyse / Wignervertelung. FT in höheren Dimensionen: Tomographie. Diskrete FT, Samplingtheorem. Anwendungen in der Quantenmechanik
Medienformen	Tafel, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o R. Bracewell: „The Fourier Transform and its Applications“, McGraw-Hill, 3. Auflage (1999) o T. Butz: „Fouriertransformation für Fußgänger“, Vieweg+Teubner, 7. Auflage (2011) o D. W. Kammler: „A First Course in Fourier Analysis“, Cambridge University Press (2008) o M. Wollenhaupt, A. Assion and T. Baumert: “Springer Handbook of Lasers and Optics”, Springer, Chapter 12, 2. Auflage (2012) o L. Cohen: „Time Frequency Analysis“, Prentice Hall (1995) o Weitere spezielle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Titel	Fundamentals of Optics
Dozenten/innen	Prof. Dr. U. Teubner
Sprache	Deutsch (Englisch when required)
Lehrform / SWS	V (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	Gravitationswellen
Dozenten/innen	Prof. Dr. C. Lämmerzahl, Priv.-Doz. Dr. V. Perlick (ZARM)
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	VL: 3 SWS, Ü: 1 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Vorlesung "Einführung in die Allgemeine Relativitätstheorie" (empfohlen, aber nicht notwendig)
Angestrebte Lernergebnisse	Verständnis der Erzeugung und des Nachweises von Gravitationswellen
Inhalt	Einsteinsche Gravitationstheorie, exakte Lösung für Gravitationswellen (Brinkmann-Lösung), linearisierte Einstein-Gleichungen, Quadrupolstrahlung, Wirkung von Gravitationswellen auf Testmassen, Gravitationswelleninterferometer
Medienformen	Beamer, Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o C. W. Misner, K. S. Thorne, J. A. Wheeler: Gravitation, Freeman, San Francisco, 1973 o U. E. Schröder: Gravitation, Harry Deutsch, Frankfurt, 2011 o N. Straumann: General Relativity, Springer, Berlin u.a., 2013 o H. Stephani: General Relativity, Cambridge University Press, Cambridge, 1996

Titel	Grundkurs im Strahlenschutz mit Praktikum
Dozenten/innen	Dr. H. von Boetticher, Prof. Dr. B. Poppe, N. N.
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, PD 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	Grundlegende Beiträge von Frauen zur Physik
Dozenten/innen	Prof. Dr. Jutta Kunz-Drolshagen
Sprache	deutsch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Kenntnisse in Theoretischer Physik, Astrophysik, Kern- und Teilchenphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erlangen punktuell tiefergehende Kenntnisse in theoretischer Physik, Astrophysik, und Kern- und Teilchenphysik. Sie erweitern ihre Kompetenzen zum Erkennen von Zusammenhängen physikalischer Natur. Sie vertiefen Ihre Fertigkeiten in der Präsentation im Rahmen von Seminarvorträgen. Sie erwerben zugleich wissenschaftshistorische Kenntnisse. Ihre Kompetenz in Gender Fragen wird gestärkt.
Inhalt	Leben und Werk berühmter Wissenschaftlerinnen, wie z.B. - Emmy Noether (Erhaltungssätze) - Lise Meitner (Kernspaltung) - Maria Goeppert-Meyer (Kernmodelle) - Chien-Shiung Wu (Schwache Wechselwirkung) - Jocelyn Bell Burnell (Pulsare) - Vera Rubin (Dunkle Materie) - Lisa Randall (Extradimensionen)
Medienformen	Tafel, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Nobel Prize Women in Science, Sharon Bertsch McGrayne, Carol Publishing Group Edition, 1998 o Nobel-Frauen, Ulla Foelsing, Verlag C. H. Beck, 2001 o Emmy Noether, James W. Brewer, Martha K. Smith, Marcel Dekker Inc., 1981 o Miss Leavitt's Stars, George Johnson, Atlas Books, 2002 o Originalliteratur

Titel	Halbleiterphysik
Dozenten/innen	Dr. I. Riedel
Sprache	Deutsch (auf Anfrage Englisch)
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	alle Grundkurse der Experimentalphysik, Festkörperphysik, Quantenmechanik, Statistische Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Aufbauend auf den bereits erworbenen Kenntnissen der Festkörperphysik soll diese Veranstaltung die Grundlagen der elektronischen und optischen Eigenschaften von Halbleitern und deren Grenzflächen vermitteln. Mit Hilfe der erlernten Grundlagen sollen die Studierenden einerseits in der Lage sein, grundlegende Fragestellungen zur Physik von Halbleitermaterialien zu bearbeiten und andererseits das Funktionsprinzip klassischer Bauelemente aus verschiedenen Bereichen der Halbleiterelektronik (z.B. Dioden, Transistoren, Leuchtdioden und Solarzellen) zu verstehen.
Inhalt	Elementare und Verbindungshalbleiter, Bindungstypen, Herstellungsverfahren / Bandstruktur kristalliner (und amorpher) Halbleiter, Ursprung der Energielücke, direkte und indirekte Halbleiter, Ursache indirekter Band-Band-Übergänge / Zustandsdichte, effektive Zustandsdichte, effektive Masse und deren Relevanz / Intrinsische und extrinsische Halbleiter (Ladungsträgerkonzentrationen, „Massenwirkungsgesetz“ der Ladungsträgerkonzentrationen im Gleichgewicht, Lage der Fermienergie in intrinsischen und dotierten Halbleitern) / Energieschema: Grundgrößen, chemisches und elektrochemisches Potential, Definition und Relevanz der Quasi-Fermienergien / Ladungstransport / Optische Eigenschaften / Generation und Rekombination / Metall-Halbleiter- und pn-Übergang / Heterokontakte / Bipolar- und Feldeffekttransistoren / Leuchtdioden, Laser und Solarzellen
Medienformen	Tafelanschrieb, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o S.M. Sze, Physics of Semiconductor Devices, John Wiley & Sons, New York, 2002 o N.W. Ashcroft, D.N. Mermin, Festkörperphysik, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München, 2012 o M. Grundmann, The Physics of Semiconductors, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, 2010 o A. Rockett, The Materials Sciences of Semiconductors, Springer Science+Business Media, LLC, 2008 o P. Yu, M. Cardona, Fundamentals of Semiconductors Physics and Materials Properties, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, 2010

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	Hochenergie-Strahlenphysik
Dozenten/innen	Prof. Dr. B. Poppe, Dr. H. K. Looe, Dr. N. Chofo
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Experimentalphysik I-V, Kern- und Elementarteilchenphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Grundlegendes Verständnis der physikalischen Grundlagen der Hochenergie-Strahlenphysik (im Energiebereich ab ca. 10^6 eV). Die Studierenden sollen die universellen Ansätze der physikalischen Beschreibung der Erzeugung, Beschleunigung, Wechselwirkung und Detektion hochenergetischer Strahlung disziplinübergreifend kennen lernen.
Inhalt	Grundlagen der Hochenergie-Strahlenphysik, Strahlenarten in Umwelt, Kosmos und Medizin, Kosmische Strahlung, Grundlagen der Astroteilchenphysik, irdische und kosmische Beschleuniger, Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Detektionsmechanismen und Dosimetrie, Technische Realisierungen zur Beschleunigung und Detektion.
Medienformen	PowerPoint
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ H. Krieger: Strahlungsmessung und Dosimetrie, Springer Verlag, Wiesbaden, 2013 ○ Grupen: Astroparticle Physics, Springer Verlag, Heidelberg, 2005 ○ Falkenburg, Rhode (Eds.): From Ultra Rays to Astroparticles, Springer Verlag, Heidelberg, 2012

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 eine 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. 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	Kosmologie
Dozenten/innen	Prof. Dr. Jutta Kunz-Drolshagen
Sprache	Deutsch, ggf. Englisch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Kenntnisse aus den Vorlesungen Teilchen und Felder, Quantenmechanik (Astrophysik, Allgemeine Relativitätstheorie, Quantenfeldtheorie)
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die aktuellen Fragestellungen der Kosmologie. Sie lernen die Konzepte und Methoden der Relativitätstheorie, der Feldtheorie, der Astrophysik und der Teilchenphysik zusammenzuführen, um sie auf die relevanten Fragestellungen der Kosmologie anzuwenden, und mit Hilfe der Beobachtungsdaten ein konsistentes Modell der Evolution des Universums zu formulieren.
Inhalt	Friedmann-Lemaitre Lösungen, Kosmische Hintergrundstrahlung, Nukleosynthese, Baryonenasymmetrie, Inflationäres Universum, Dunkle Materie, Dunkle Energie
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o S. Weinberg: Cosmology, Oxford University Press 2008 o V. Mukhanov: Physical Foundations of Cosmology, Cambridge University Press 2005 o E. W. Kolb, M. S. Turner: The early universe. Addison-Wesley, Redwood City (CA), 1990 o H. Goenner: Einführung in die Kosmologie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 1994

Titel	Kurzer Weg zur Physik komplexer Netzwerke
Dozenten/innen	Prof. Dr. A. Hartmann
Sprache	Deutsch / Englisch, je nach Wunsch
Lehrform / SWS	VL: 4 SWS
Kreditpunkte	6
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 Networks, Cambridge University Press 2008

- | | |
|--|---|
| | <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-Wesley, 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	Machine Learning I – Probabilistic Unsupervised Learning
Dozenten/innen	Prof. Dr. Jörg Lücke
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS; Ü: 2 SWS; (incl. prog. laboratory)
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Basic knowledge in higher Mathematics as taught as part of first degrees in Physics, Mathematics, Statistics, Engineering or Computer Science (basic linear algebra and analysis). Basic programming skills (course supports matlab & python). Many relations to statistical physics, statistics, probability theory, stochastic but the course's content will be developed independently of detailed prior knowledge in these fields.
Angestrebte Lernergebnisse	The students will acquire advanced knowledge about mathematical models of data and sensory signals, and they will learn how such models can be used to derive algorithms for data and signal processing. They will learn the typical scientific challenges associated with algorithms for unsupervised knowledge extraction including, clustering, dimensionality reduction, compression and signal enhancements. Typical examples will include applications to computer vision and computer hearing. Furthermore, the students will learn modern interpretations of neural learning and neural perception based on probabilistic data models.
Inhalt	<p>The field of Machine Learning develops and provides methods for the analysis of data and signals. Typical application domains are computer hearing, computer vision, general pattern recognition and large-scale data analysis (recently often termed "Big Data"). Furthermore, Machine Learning methods serve as models for information processing and learning in humans and animals, and are often considered as part of artificial intelligence approaches.</p> <p>This course gives an introduction to unsupervised learning methods, i.e., methods that extract knowledge from data without the requirement of explicit knowledge about individual data points. We will introduce a common probabilistic framework for learning and a methodology to derive learning algorithms for different types of tasks. Examples that are derived are algorithms for clustering, classification, component extraction, feature learning, blind source separation and dimensionality reduction. Relations to neural network models and learning in biological systems will be discussed where appropriate.</p>
Medienformen	Black board, electronic slides, animations, programming
Literatur	o Pattern Recognition and Machine Learning, C. M. Bishop, Springer 2006. (best suited for lecture).

	<ul style="list-style-type: none">o Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, D. MacKay, Cambridge University Press, 2003. (free online)o Machine Learning: A Probabilistic Perspective, K. P. Murphy, MIT Press, 2012.o Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, D. MacKay, Cambridge University Press, 2003. (free online)o The Matrix Cookbook, K. Petersen, M. Pederson (free online)
--	---

Titel	Machine Learning II – Advanced Learning and Inference
Dozenten/innen	Prof. Dr. Jörg Lücke
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS; Ü: 1 SWS; Programming Lab: 1 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	The course requires the introductory course “Machine Learning – Probabilistic Unsupervised Learning” or equivalent courses. Furthermore, basic knowledge in higher Mathematics as taught as part of first degrees in Physics, Mathematics, Statistics, Engineering or Computer Science (basic linear algebra and analysis) is required. Additionally, programming skills are required (the course supports matlab & python). Many relations to statistical physics, statistics, probability theory, stochastic exist but the course's content will be developed independently of detailed prior knowledge in these fields.
Angestrebte Lernergebnisse	The students will deepen their knowledge on mathematical models of data and sensory signals. Building up on the previously acquired Machine Learning models and methods, the students will be lead closer to current research topics and will learn about models that currently represent the state-of-the-art. Based on these models, the students will be exposed to the typical theoretical and practical challenges in the development of current Machine Learning algorithms. Typical such challenges are analytical and computational intractabilities, or local optima problems. Based on concrete examples, the students will learn how to address such problems. Applications to different data will teach skills to use the appropriate model for a desired task and the ability to interpret an algorithm’s result as well as ways for further improvements. Furthermore, the students will learn interpretations of biological and artificial intelligence based on state-of-the-art Machine Learning models.
Inhalt	This course builds up on the basic models and methods introduced in introductory Machine Learning lectures. Advanced Machine Learning models will be introduced alongside methods for efficient parameter optimization. Analytical approximations for computationally intractable models will be defined and discussed as well as stochastic (Monte Carlo) approximations. Advantages of different approximations will be contrasted with their potential disadvantages. Advanced models in the lecture will include models for clustering, classification, recognition, denoising, compression, dimensionality reduction, deep learning, tracking etc. Typical application domains will be general pattern recognition, computational neuroscience and sensory data models including computer hearing and computer vision.

Medienformen	Black board, electronic slides, animations, programming
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Pattern Recognition and Machine Learning, C. M. Bishop, Springer, 2006. (best suited for lecture). o Machine Learning: A Probabilistic Perspective, K. P. Murphy, MIT Press, 2012. o Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, D. MacKay, Cambridge University Press, 2003. (free online). o Theoretical Neuroscience: Computational and Mathematical Modeling of Neural Systems, P. Dayan, L. F. Abbott, MIT Press, 2001. o The Matrix Cookbook, K. Petersen, M. Pederson (free online)

Titel	Medizinische Strahlenphysik
Dozenten/innen	Prof. Dr. B. Poppe, Dr. K. Dörner, Dr. H. K. Looe, Dr. N. Chofoor
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Experimentalphysik I-V, Kern- und Elementarteilchenphysik, Hochenergie-Strahlenphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Der Kurs vermittelt die Fähigkeit zum Verständnis 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 selbständigen Umgang mit fremdsprachlicher Literatur.
Inhalt	Grundlagen der Strahlentherapie, Dosimetrie, Einführung in die Strahlentherapie, Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Elektronen, Photonen und Teilchenstrahlung, mathematische Beschreibung von Dosisverteilungen in Absorbern, Detektoren und dosimetrische Protokolle, Grundlagen der Bestrahlungsplanung sowie Brachytherapie.
Medienformen	PowerPoint
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ○ F. M. Khan: The Physics of Radiation Therapy. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 2003 ○ H. Krieger: Strahlungsmessung und Dosimetrie, Springer Verlag, Wiesbaden, 2013 ○ H. Krieger, W. Petzhold: Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz, Band 1 und 2, Teubner, Stuttgart, 1997 ○ IAEA, Syllabus on Medical Physics

Titel	Meeresphysik
Dozenten/innen	PD Dr. R. Reuter, Melanie Klinger
Sprache	Deutsch (bei Bedarf Englisch)
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS, Ü/PR: 2 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Alle Grundkurse der Experimentalphysik, Fluiddynamik
Angestrebte Lernergebnisse	Den Studierenden werden vertiefte Kenntnisse auf dem Gebiet der Umweltphysik mit dem Schwerpunkt Meeresphysik und der Wechselwirkung zwischen Ozean, Atmosphäre und Festland vermittelt. Sie erlangen die mathematischen Kenntnisse für die physikalische Beschreibung der Ozeandynamik sowie die methodischen Kenntnisse für die experimentelle Analyse des Zustands der Meere. Insgesamt wird ein umfassendes Verständnis der Bedeutung der Ozeane und Küstenmeere für den Planeten Erde gewonnen.
Inhalt	Physikalische Eigenschaften des Meerwassers, Hydrodynamische Grundgleichungen, Strömungen, Wellen, Gezeiten, Aufbau und Dynamik der Ozeane, Rand- und Nebenmeere: Nordsee, Ostsee, Mittelmeer, Messung physikalischer Eigenschaften mit Schwerpunkt auf optische Methoden und Fernerkundung, Schadstoffe im Ozean, Ozean und Klima, Klimaentwicklung
Medienformen	Beamerpräsentation, Tafel, Experimente im Labor
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Ludwig Bergmann, Clemens Schaefer, Wilhelm Raith: Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 7: Erde und Planeten. De Gruyter, 2001 o Stephen Pond, George L. Pickard: Introductory Dynamical Oceanography. Pergamon Press, 1978 o Matthias Tomczak: An Introduction to Physical Oceanography; http://www.cmima.csic.es/mirror/mattom/index2.html o Robert H Stewart: Introduction to Physical Oceanography o http://oceanworld.tamu.edu/ocean410/ocng410_text_book.html o Dietrich/Kalle/Krauss/Siedler: Allgemeine Meereskunde. Borntraeger, 1975 o Jan S. Robinson: Measuring the Oceans from Space. Springer, 2004

Titel	Mukamel for Dummies: Density Matrix Formalism and its Applications in Coherent Optical Spectroscopy
Dozenten/innen	Prof. Dr. C. Lienau
Sprache	Englisch oder Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS, Ü: 1 SWS
Kreditpunkte	4
Voraussetzungen (Empfehl.)	Elektrodynamik (Experimental- und Theorievorlesung); Atom- und Molekülphysik; Quantenmechanik I; Kenntnisse von Matlab und/oder einer anderen höheren Mathematik-Programmierungsumgebung.
Angestrebte Lernergebnisse	Die Teilnehmer sollen erlernen, Methoden zur Lösung der zeitabhängigen Schrödinger-Gleichung zur Beschreibung ausgewählter kohärenter optischer Spektroskopieverfahren zu nutzen. Speziell soll der Dichtematrixformalismus diskutiert werden und auf eine Reihe aktueller Fragestellungen in der Nanooptik und Ultrakurzzeitspektroskopie angewandt werden.
Inhalt	Licht – klassische und quantenmechanische Beschreibung. Materie - klassische und quantenmechanische Beschreibung. Licht-Materie-Wechselwirkung, klassische, semiklassische und quantenmechanische Beschreibung. Optische Spektroskopieverfahren: lineare optische Spektroskopie, nichtlineare optische Spektroskopie, Anrege-Abtast-Verfahren, zweidimensionale optische Spektroskopie. Ausgewählte neuere Experimente aus der Quantenoptik, Nanooptik und Ultrakurzzeitspektroskopie und deren Beschreibung im Rahmen des Dichtematrixformalismus.
Medienformen	Beamer, Tafel, Rechner
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o S. Mukamel: Principles of Nonlinear Optical Spectroscopy, Oxford University Press, Oxford, 1995 o P. Hamm: Principles of Nonlinear Optical Spectroscopy: A Practical Approach or Mukamel for Dummies (http://www.mitr.p.lodz.pl/evu/lectures/Hamm.pdf) o Originalliteratur aus Phys. Rev. Lett., Nature, Science u. a.

Titel	Nano-Optik
Dozenten/innen	PD Dr. R. Vogelgesang
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Quantenmechanik, Elektrodynamik, Atom- und Molekülphysik
Angestrebte Lernergebnisse	Den Studierenden werden vertiefte Kenntnisse im Bereich der Optik mit dem Schwerpunkt der Optik nanoskopischer Strukturen 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	Theoretische Grundlagen, Propagation und Fokussierung optischer Felder, Auflösung und Lokalisierung, nanoskalige Mikroskopie, lokalisiertes Licht von Nahfeldsonden, optische Wechselwirkungen, Quantenemitter, Dipol-Emitter auf Oberflächen, photonische Kristalle, Oberflächenplasmonen, Optische Kräfte, theoretische Methoden in der Nano-Optik.
Medienformen	Tafel, Folien, Beamerpräsentation
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o L. Novotny, B. Hecht: Principles of Nano-Optics, Cambridge University Press o M. Ohtsu, K. Kobayashi: Optical Near Fields: Introduction to Classical and Quantum Theories of Electromagnetic Phenomena at the Nanoscale, Springer

Titel	Nano-Plasmonik
Dozenten/innen	PD Dr. S.-A. Biehs
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	
Angestrebte Lernergebnisse	In dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen und Konzepte der Nanoplasmonik vorgestellt und anhand konkreter Beispiele erläutert. Damit wird die Grundlage für das Verständnis aktueller Forschungsbeiträge auf dem Gebiet der Nano-Plasmonik geschaffen.
Inhalt	Die avisierten Themen sind: Maxwell-Gleichungen in Materie, Kramers-Kronig-Relationen, Drude-Modell, Drude-Lorentz-Modell, Oberflächenplasmon-Polaritonen, lokalisierte Oberflächenplasmonen, Oberflächenphonon-Polaritonen, Greensche Funktion, lokale Zustandsdichte, spontane Emission, Förster-Transfer
Medienformen	Beamer, Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Maier, S.: Plasmonics – Fundamentals and Applications, Springer, New York, 2007 o Novotny, L; Hecht, B.: Nano-Optics, Cambridge University Press, Cambridge, 2012 o Sarid, D.; Challener, W.: Modern Introduction to Surface Plasmons, Cambridge University Press, Cambridge, 2010

Titel	Network approaches to energy systems
Dozenten/innen	D. Kleinhans, P. Lind
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Grundlagen statistische Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben fortgeschrittene Kenntnisse auf dem Gebiet der Netzwerktheorie und Energiesysteme. Sie erlangen Fertigkeiten zum sicheren und selbstständigen Umgang mit modernen Konzepten und Methoden der Analyse von Energiesystemen. Sie erweitern ihre Kompetenzen hinsichtlich der Fähigkeiten zur erfolgreichen Bearbeitung anspruchsvoller Probleme mit modernen analytischen und numerischen Methoden und zur selbstständigen Erarbeitung aktueller Fachveröffentlichungen.
Inhalt	Structure and function of complex networks: Classification of networks. The structure and function of complex networks. Weighted networks; Network models. Community structure. Dynamics and phenomena in complex networks: Synchronization; Spreading processes; Percolation and Self-organized criticality. Dynamics and phenomena in complex networks: Dynamical networks; Adaptive networks; Networks of Networks. Applications to wind energy and to energy systems.
Medienformen	Beamer, Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Complex networks: Structure and dynamics, S. Boccaletti, V. Latora, Y. Moreno, M. Chavez, D.-U. Hwang, Physics Reports 424(4-5), 175-308 (2006). o Statistical mechanics of complex networks, R. Albert and A.-L. Barabasi, Rev. Mod. Phys., 74, 47-97 (2002). o Community detection in graphs, S. Fortunato, Physics Reports, 486(35) 75174 (2010). o Synchronization in complex networks, A. Arenas, A. D. Diaz-Guilera, J. Kurths, Y. Moreno, C. Zhou, Physics Reports 469(3) 93153 (2008). o Critical phenomena in complex networks, S. N. Dorogovtsev, A. V. Goltsev, J. F. F. Mendes, Rev. Mod. Phys. 80, 1275, (2008) o Adaptive coevolutionary networks: a review, T. Gross, B. Blasius, J. Roy. Soc. Interface 5 (20), 259-271 (2008).

Titel	Neurophysik
Dozenten/innen	Prof. Dr. V. Hohmann, PD 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	Oberseminar Signal- und Sprachverarbeitung
Dozenten/innen	Prof. Dr. S. Doclo, Jun. Prof. Dr.-Ing. T. Gerkmann
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Mindestens ein erfolgreich abgeschlossenes Modul im Bereich Signalverarbeitung, Akustik oder Biomedizinische Physik und Neurophysik, möglichst ein Blockpraktikum aus der Signalverarbeitung und medizinischen Physik.
Angestrebte Lernergebnisse	
Inhalt	Aktuelle Forschungsarbeiten aus folgenden Gebieten der Signal- und Sprachverarbeitung: Ein- und mehrkanalige Sprachverbesserung, Sensornetzwerke, Sprachmodellierung, Sprachtechnologie, Signalverarbeitung für Hörgeräte und Multimedia.
Medienformen	Beamer, wiss. Texte
Literatur	o Zeitschriften: IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, IEEE Transactions on Signal Processing, IEEE Signal Processing Letters, Elsevier Signal Processing, Elsevier Speech Communication, J. Acoust. Soc. Am.

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 kombinatorische 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“ Algorithmen vorgestellt.</p>

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	PD 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	Phasenübergänge
Dozenten/innen	Prof. Dr. A. Hartmann
Sprache	Deutsch/Englisch je nach Wunsch
Lehrform / SWS	SE (mit einführender V): 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Kenntnisse statistische Physik, nützlich aber nicht erforderlich sind auch Grundkenntnisse in Computerorientierter Physik
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Bei der Lehrform „Seminar“ stehen die (unterstützte) selbständige Erarbeitung eines kleinen abgeschlossenen Forschungsgebiets sowie die Präsentation mittels Beamer-unterstütztem Vortrag im Vordergrund. So werden Techniken erlernt (und geprüft), die der späteren Arbeits-/Forschungswelt wesentlich besser entsprechen als bei der Teilnahme an mündlichen oder schriftlichen Prüfungen, die im Arbeitsleben nicht existieren. Neben den inhaltlichen Fragen wird bei dem Seminar auch Wert gelegt auf gut entworfene Folien und verständliche und rhetorisch angemessene Präsentationen. Daher werden (nicht bewertete) Probevorträge angeboten, auf Wunsch (empfohlen!) auch mit Videoaufzeichnung.</p> <p>Weiter: Kenntnisse im Bereich Phasenübergänge, Modelle der statistischen Physik, Computersimulationen.</p>
Inhalt	<p>Phasenübergänge sind allgegenwärtig in der Natur und sogar auch in technischen Systemen oder gesellschaftlichen Gruppen. Beispiele sind das Verdampfen von Wasser, der Verlust der Magnetisierung eines Magneten bei Erhitzung, Verlust der Stabilität eines elektrischen Netzwerks von regenerativen Energieerzeugern oder plötzliche Ausbreitung von Krankheiten.</p> <p>In diesem Seminar werden Grundlagen der Phasenübergänge dargestellt, Methoden zu Ihrer Analyse erklärt und Beispiele für Phasenübergänge in Natur und Modellsystemen untersucht.</p> <p>Themenstichpunkte: Einführung in Phasenübergänge, Ordnungsparameter, kritische Exponenten, Universalität, Renormalisierung, finite-size scaling, Computersimulationen, Perkolation, negative-weight percolation, Ising Modell, Spingläser, Zufallsfeldsysteme, Optimierungsprobleme, Netzwerke, Krankheitsausbreitung, dynamische Phasenübergänge, Gläser.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	Seminarvortrag und zwei Zusammenfassungen von Artikeln (auf www.papercore.org)
Medienformen	Tafel, Folie, Beamerpräsentation, Computerprogramme

Literatur	<ul style="list-style-type: none">o J. M. Yeomans, Statistical Mechanics of Phase Transitions, Oxford University Press, 2000o N. Goldenfield, Lectures on Phase Transitions and the Renormalization Group, Perseus Books, 2005o Herbut, A Modern Approach to Critical Phenomena, Wiley-VCH, 2001o A. K. Hartmann, M. Weigt, Phase Transitions in Combinatorial Optimization Problems, Wiley-VCH, 2005
-----------	--

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 Sonnenenergie: Photovoltaik : Physik und Technologie der Solarzelle, ISBN: 3-519-13214-1, Teubner, 1997

	<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. N. Nilius
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	VL / SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Experimentalphysik I - V
Angestrebte Lernergebnisse	Erweiterung der fundamentalen Konzepte der Festkörperphysik auf Oberflächen. Einführung in die strukturellen, elektronischen, vibronischen und optischen Eigenschaften von Festkörperoberflächen, Begriff des Oberflächenpotentials und der Austrittsarbeit, Diskussion des Adsorptionsverhaltens und der chemischen Eigenschaften von Oberflächen, Einführung in die wesentlichen Analysemethoden der Oberflächenphysik.
Inhalt	<p><i>Strukturelle Eigenschaften:</i> Oberflächengitter, Relaxation und Rekonstruktion, Oberflächenenergie, Streuexperimente, Rastersondenmethoden.</p> <p><i>Elektronische und optische Oberflächeneigenschaften:</i> Oberflächenzustände und -plasmonen, freies und quasifreies Elektronengas, Austrittsarbeit, Bandverbiegung, Spektroskopie an Oberflächen: XPS, UPS, ARPES, EELS, optische Methoden.</p> <p><i>Vibrationseigenschaften:</i> linearer Kette, 2D-Phononen, Oberflächenphononen, Raleigh-Wellen.</p> <p><i>Adsorption an Oberflächen:</i> Wechselwirkung Oberfläche-Gasphase, mikroskopische und makroskopische Effekte von Adsorption, Charakterisierung von Adsorbaten mit Schwingungsspektroskopie: IRAS, Raman, HREELS, Oberflächenchemie.</p>
Medienformen	Tafel, Folien, Fachzeitschriften
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Ibach, H.: Physics of surfaces and interfaces, Springer, Berlin, 2006 o Zangwill, A. Physics at surfaces, Univ. Press, Cambridge, 2001 o Henzler, M.; Göpel, W. Oberflächenphysik des Festkörpers, Teubner, Stuttgart, 1994

Titel	Principles of Signal Processing in Hearing devices
Dozenten/innen	Prof. Dr. V. Hohmann, Jun. Prof. Dr. T. Jürgens, Dr. T. Neher
Sprache	Englisch, ggf. Deutsch
Lehrform / SWS	VL/SE: 3 SWS
Kreditpunkte	3 KP
Voraussetzungen (Empfehl.)	- Blockpraktikum „Digitale Signalverarbeitung“ in BSc-Phase - Einführung in die Hörforschung (VL)
Angestrebte Lernergebnisse	Understanding the signal processing principles applied to hearing devices (hearing aids and cochlear implants)
Inhalt	- Amplification and compression - Speech enhancement and noise reduction - Signal processing in cochlear implants - Computational auditory scene analysis - Automatic classification of the acoustic environment - Acoustic feedback management
Medienformen	Präsentationen, Tafel, Demonstrationen mittels Matlab o.Ä.
Literatur	Schaub (2008) Digital Hearing Aids, Thieme Publishers V. Hamacher et al. (2005) Signal processing in high-end hearing aids: state of the art, challenges, and future trends. EURASIP Journal on Applied Signal Processing H. Dillon (2012) Hearing Aids, Second Edition, Thieme P. Loizou (2007) Speech Enhancement: Theory and Practice, Taylor and Francis

Titel	Processing and analysis of biomedical data
Dozenten/innen	Jun.-Prof. Dr. S. Verhulst, Dr. S. Uppenkamp, S. Ewert, Prof. Dr. V. Hohmann
Sprache	English
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS, Ü: 2 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Basic signal processing, algebra knowledge
Angestrebte Lernergebnisse	This course introduces basic concepts of statistics and signal processing and applies them to real-world examples of bio-medical data. In the second part of the course, recorded datasets are noise-reduced, analyzed, and discussed in views of which statistical tests and analysis methods are appropriate for the underlying data. The course forms a bridge between theory and application and offers the students the means and tools to set up and analyze their future datasets in a meaningful manner.
Inhalt	Normal distributions and significance testing, Monte-Carlo bootstrap techniques, Linear regression, Correlation, Signal-to-noise estimation, Principal component analysis, Confidence intervals, Dipole source analysis, Analysis of variance Each technique is explained, tested and discussed in the exercises.
Medienformen	Slides, Computer Exercises
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Kirkwood B.R. and Sterne A.C., Essential Medical Statistics: 2nd edition. Blackwell Science. Oxford, 2003 o Cho, Z.H. and Singh J. P. J.M.: Foundations of Medical Imaging. John Wiley, New York, 1993 o Kutz, J.N. Data-Driven Modeling and Scientific Computation: Methods for complex systems and Big Data. Oxford University Press, Oxford, 2013

Titel	Psychologische, physiologische und audiologische Akustik
Dozenten/innen	Prof. Dr. Dr. B. Kollmeier, Prof. Dr. S. van de Par, Dr. T. Brand, PD Dr. S. Uppenkamp, 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 hearing, Academic Press, 1997.

	<ul style="list-style-type: none">o JO Pickles, An Introduction 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. Holt- haus, Prof. Dr. Jutta 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 Theoreti- schen 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 Studie- renden lernen die theoretischen Grundlagen unserer moder- nen Beschreibung der Teilchenphysik (das Standardmodell) kennen, und sind in der Lage aktuelle wissenschaftliche Lite- ratur 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, Feynmangraphen; Grundideen der Renormierung, Standardmodell (Quanten- chromodynamik, 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: Feldquantisie- rung, Springer, Berlin, 2003 o D. J. Griffiths: Introduction to Elementary Particles, John Wiley & Sons New York, 1987

Titel	Quantenoptik
Dozenten/innen	PD Dr. Svend-Age Biehs
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 4 SWS
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen (Empfehl.)	Teilchen und Felder I, Quantenmechanik I
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der theoretischen Quantenoptik. Sie lernen zwischen den Eigenschaften klassischer und quantisierter Lichtfelder zu unterscheiden. Im Mittelpunkt stehen vor allem die Quanteneigenschaften des Lichts, sowie dessen Wechselwirkung mit Materie. Die erworbenen Kenntnisse sollen eine solide Grundlage für zukünftige selbständige wissenschaftliche Arbeiten bilden.
Inhalt	Die Veranstaltung richtet sich an Studierende mit Interesse an theoretischen Fragestellungen der Quantenoptik. Die notwendigen Kenntnisse der klassischen Elektrodynamik werden zu Beginn wiederholt. Im Zentrum der Lehrveranstaltung stehen vor allem: die Quantisierung des elektromagnetischen Feldes, die Photonenstatistik verschiedener Quantenzustände, quantenmechanische Kohärenz, die Auswirkungen der Vakuumfluktuationen am Beispiel der Casimir-Kraft und die quantenmechanische Beschreibung der Licht-Materie-Wechselwirkung.
Medienformen	Tafel, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o Claude Cohen-Tannoudji, Jacques Dupont-Roc und Gilbert Grynberg: Photons and Atoms, Wiley-VCH, 2004 o Christopher C. Gerry und Peter L. Knight: Introductory Quantum Optics, Cambridge University Press, 2008 o Leonard Mandel und Emil Wolf: Optical Coherence and Quantum Optics, Cambridge University Press, 2008 o Peter W. Milonni: The Quantum Vacuum, Academic Press, 1994

Titel	Quantum Effects in Curved Space-time
Dozenten/innen	N. N.
Sprache	English
Lehrform / SWS	VL / 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Quantum Mechanics, Thermodynamics, Relativity
Angestrebte Lernergebnisse	The students combine their basic knowledge of quantum mechanics, thermodynamics and relativity theory to gain new fundamental insights into advanced concepts of theoretical physics. The students enhance their competence in making connections between different fields of physics and in exploiting these connections. The applications like Hawking radiation and Unruh effect will bring the students to the frontier of modern science, enabling them to start research projects in this field.
Inhalt	In the absence of a viable theory of quantum gravity, we can still understand some of the influences of the gravitational field on quantum phenomena. To do so, we consider a classical background and the matter fields quantized in the usual way in this background. Given that we possess a reasonable approximation to the gravitational effects on quantum fields there are some important phenomena we can discuss, including the Hawking radiation and quantum fluctuations and application to cosmology and origin of the structure. Hawking radiation has exposed a small corner of a new area of fundamental physics in which gravity, quantum field theory and thermodynamics are closely interwoven. In this course we begin by a study of quantum field theory in Minkowski space-time, then we consider the quantum field theory in the curved space-time. We discuss Unruh effect, Hawking and Casimir effect and if time allows we study quantum fields in an expanding universe, quantum fields in a de-Sitter universe, and application of quantum fluctuation of scalar fields and of the metric to inflationary cosmology and origin of the structure in the universe.
Medienformen	Blackboard, beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o N. D. Birrell, P. C. W. Davis: "Quantum fields in curved space", Cambridge University Press, Cambridge, 1982 o S. A. Fulling: "Aspects of quantum field theory in curved space-time", Cambridge University Press, Cambridge, 1989 o V. Mukhanov, S. Winitzki: "Introduction to quantum effects in gravity", Cambridge University Press, Cambridge, 2007 o A. R. Liddle, D. H. Lyth: "Cosmological inflation and large scale structure", Cambridge University Press, Cambridge, 2000

	<ul style="list-style-type: none">o T. Jacobson: " Introduction to quantum fields in curved spacetime and the Hawking effect" , gr-qc/0308048, http://arxiv.org/abs/gr-qc/0308048o L. H. Ford, "Quantum field theory in curved space-time" , gr-qc/9707062, http://arxiv.org/abs/gr-qc/9707062
--	---

Titel	Raum-Zeit und Schwarze Löcher – Philosophie der Allgemeinen Relativitätstheorie
Dozenten/innen	apl. Prof. Dr. C. Lämmerzahl, Prof. Dr. M. Stöckler (U Bremen)
Sprache	Deutsch oder Englisch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Die Teilnehmer/innen sollten Kenntnisse in den Grundlagen der Physik haben und bereit sein, sich auf philosophische Fragestellungen einzulassen.
Angestrebte Lernergebnisse	Ziel der Veranstaltung ist, philosophische Voraussetzungen und Konsequenzen von Einsteins Gravitationstheorie zu reflektieren und einen Einblick in die einschlägigen gegenwärtigen Diskussionen der Philosophie der Physik zu bekommen.
Inhalt	In diesem interdisziplinären Seminar beschäftigen wir uns mit philosophischen Fragen im Umkreis der Allgemeinen Relativitätstheorie (ART). Dazu gehören Probleme wie das Verhältnis der Relativitätstheorien zu andern fundamentalen Theorien der Physik, die Rolle von Symmetrien, die Bedeutung von "Masse" in der klassischen Physik und in der ART, die Bedeutung des Machschen Prinzips, die Konsequenzen von Singularitäten der Raum-Zeit. Zu den wichtigsten Themen der gegenwärtigen Philosophie der Allgemeinen Relativitätstheorie gehört die Frage, ob die Raumzeit als selbständige Substanz aufgefasst werden sollte oder über Relationen zwischen Gegenständen rekonstruiert werden kann. Die Diskussion soll uns von Newtons Eimer bis zum Loch-Argument führen, d.h. wir wollen die einschlägigen Argumente von Newton und Leibniz und ihre relativistischen Nachfolger analysieren.
Medienformen	Vorträge
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o J. Earman (1989): <i>World Enough and Space-Time</i>. MIT Press, Cambridge, MA. o H. R. Brown (2005): <i>Physical Relativity</i>. Oxford University Press, Oxford. o Oliver Pooley: Substantialist and Relationalist Approaches to Spacetime, in: R. Batterman (ed.), <i>Oxford Handbook of Philosophy of Physics</i> (http://philsci-archive.pitt.edu/9055/1/srapproaches.pdf) o Curiel, Erik and Bokulich, Peter, "Singularities and Black Holes", <i>The Stanford Encyclopedia of Philosophy</i> (Fall 2012 Edition), Edward N. Zalta (ed.), http://plato.stanford.edu/archives/fall2012/entries/spacetime-singularities

Titel	Schwarze Löcher
Dozenten/innen	Prof. Dr. Jutta 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	Seminar Computerorientierte Physik
Dozenten/innen	Prof. Dr. Martin Holthaus
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Inhalte der Vorlesungen Einführung in die Theoretische Physik, Teilchen und Felder I sowie (schwerpunktmäßig) Quantenmechanik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sollen an aktuelle Forschungsarbeiten zur numerischen Untersuchung periodisch angetriebener Quantensysteme herangeführt werden. Die dazu notwendigen Algorithmen sollen im Detail vorgestellt werden, so dass sie von den Teilnehmern selbständig angewandt und weiterentwickelt werden können.
Inhalt	Floquet-Theorie für periodisch zeitabhängige Quantensysteme, numerische Algorithmen zur Berechnung von Quasienergie-Spektren, Charakteristika "regulärer" und "chaotischer" Systeme, Anwendung auf kalte Atome in periodisch modulierten optischen Gittern.
Medienformen	Tafel, Beamer
Literatur	o Publikationen aus der aktuellen Forschungsliteratur (werden den Teilnehmern 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"> o Das Bewerten einer Solaranlage (solarthermisch und solarelektrisch) mit Bezug auf die Qualität als auch die Quantität des Ertrags. o Den Vergleich zwischen Solaranlage und alternativen Energieversorgungen im Hinblick auf ortsspezifische Situationen (meteorologische, technische, wirtschaftliche, lokale Verfügbarkeit und Potenziale). o Die Planung von Messsystemen zur Überwachung von Solaranlagen. o Evaluierung des Potenzials und der Grenzen von Solaranlagen für eine Energieversorgung. o 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,

	<p>Advanced Solar Energy Conversion, Springer Series in 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 & Schnauss, 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	PD. Dr. Burkhard Kleihaus, Prof. Dr. Jutta Kunz, N. N.
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, N. N.
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 Schwerhörigen 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 Schwerhörigen 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	Statistical Signal Processing
Dozenten/innen	Jun. Prof. Dr.-Ing. T. Gerkmann
Sprache	English
Lehrform / SWS	VL: 1SWS, PR: 1SWS
Kreditpunkte	3KP, can be combined with first half of "Processing and analysis of biomedical data" to obtain 6KP
Voraussetzungen (Empfehl.)	Basic principles of signal processing, basics in Matlab.
Angestrebte Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> - Concepts of random variables and random processes. - Bayesian estimation and detection theory. - False-alarm rate, missed-hit rate, Bayesian Risk, generalized likelihood ratio. - Maximum likelihood estimation, maximum a posteriori estimation, minimum mean-squared error estimation. - Optimal estimators for non-Gaussian signals. - Derivation of the PDFs of functions of RVs. - In depth understanding and implementation of speech enhancement algorithms.
Inhalt	An introduction to the basic concepts of statistical signal processing is given, i.e. the concepts of random variables, distributions, as well as estimation and detection theory. The practical benefits of a clean theory by means of statistically optimal estimators will be illustrated in the context of speech enhancement algorithms. Step by step, the students will implement their own modern speech enhancement algorithm in Matlab.
Medienformen	Blackboard, slides, audio demonstrations, computer simulations
Literatur	<p>R. C. Hendriks, T. Gerkmann, J. Jensen: "DFT-Domain Based Single-Microphone Noise Reduction for Speech Enhancement: A Survey of the State-of-the-Art", Morgan & Claypool, 2013.</p> <p>P. Vary, R. Martin: „Digital Speech Transmission“, Wiley, 2006.</p> <p>S. Kay: Intuitive Probability and Random Processes using MATLAB, Springer, 2006.</p>

Titel	Statistik der Turbulenz
Dozenten/innen	Prof. Dr. J. Peinke
Sprache	Deutsch / Englisch
Lehrform / SWS	SE: 3 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Fluiddynamik
Angestrebte Lernergebnisse	Erkennen der Komplexität der Turbulenz. Beschreibung und Charakterisierung der voll entwickelten Turbulenz mittels stochastischer Prozesse. Stochastische Multiskalen Prozesse
Inhalt	Stochastische Prozesse, Markow Eigenschaften, Multifraktale Strukturen, Selbstähnliche kritische Skalierungseigenschaften, n -Punkt Korrelationen, Turbulenzmodelle
Medienformen	Beamer, Tafel
Literatur	o Approaching Complexity by Stochastic Processes: From Biological Systems to Turbulence, Phys. Report, 506, 87-162 (2011)

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.), <i>New Optimization Algorithms in Physics</i> , (Wiley-VCH, 2004)
--	---

Titel	Stochastic Processes in Experiments
Dozenten/innen	Prof. Dr. J. Peinke, Dr. M. Wächter
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	SE: 2 × 2 SWS
Kreditpunkte	2 × 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	Struktur und Dynamik von Netzwerken: Anwendungen zu Umwelt und Erneuerbaren Energien
Dozenten/innen	Prof. Dr. Ulrike Feudel, Dr. Pedro Lind
Sprache	Englisch / Deutsch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	General calculus, Probability and Statistics
Angestrebte Lernergebnisse	Skills for presentating a scientific paper; Knowledge on some of the most recent trends in statistical physics and its interdisciplinary applications.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o How to construct a complex network? Which kind of networks are there? o Tools to approach complex networks. o Applications to the environment. o Applications to renewable energies. o Recent research topics.
Medienformen	Slides, PPT presentations
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o R. Albert, A.-L.Barabasi: Statistical mechanics of complex networks, Rev. Mod. Phys. 74, 47-97 (2002). o S.Boccalettia, V. Latora, Y. Morenod, M. Chavez, D.-U. Hwanga: Complex networks: Structure and dynamics, Physics Reports 424, 175 – 308 (2006).

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, Meissner-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	Theorie der Supraleitung
Dozenten/innen	Prof. Dr. M. Holthaus
Sprache	deutsch, bei Bedarf auch englisch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Kursvorlesungen des Bachelor-Studiums zur Quantenmechanik und Statistischen Physik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erwerben Kenntnisse für die theoretische Beschreibung experimenteller Beobachtungen im Bereich der Supraleitung und der Suprafluidität. Dabei lernen sie verschiedene Ansätze kennen und werden in die Lage versetzt, der aktuellen Forschungsliteratur zu folgen. Eine besondere Kompetenz, die in dieser Veranstaltung erworben werden soll, besteht in der Fähigkeit zur Beurteilung der Theoriebildung auf verschiedenen Stufen (phänomenologisch, symmetriebasiert oder mikroskopisch).
Inhalt	Nach einer Diskussion der experimentellen Beobachtungen wird zunächst die elementare London-Theorie behandelt. Als Beispiel für eine Theorie, die nicht nach mikroskopischen Details fragt, sondern stattdessen auf Symmetrieargumenten beruht, wird dann die Ginzburg-Landau-Theorie entwickelt. Daraufhin wird das Konzept der außerdiagonalen lang-reichweitigen Ordnung eingeführt und schließlich die BCS-Theorie detailliert dargestellt.
Medienformen	überwiegend Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o James F. Annett: Supraleitung, Suprafluidität und Kondensate. Oldenbourg, München 2011.

Titel	Thermisch fluktuierende elektromagnetische Felder
Dozenten/innen	PD Dr. S.-A. Biehs
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Grundkenntnisse in Elektrodynamik, Quantenmechanik, Thermodynamik und Statistik, Festkörperphysik und Optik
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden erlernen das theoretische Rüstzeug für die Untersuchung zahlreicher Phänomene, die durch die thermisch fluktuierenden elektromagnetischen Felder hervorgerufen werden. Dazu zählen unter anderem die Wärmestrahlung im Nanometerbereich sowie die Casimir-Lifschitz-Kräfte.
Inhalt	Makroskopische Maxwellgleichungen, Stochastische Maxwellgleichungen, Kramers-Kronig-Relation, Drude- und Drude-Lorentz-Modell für die Permittivität, Linear-Response-Theorie, Fluktuations-Dissipations-Theorem, Makroskopische Quantenelektrodynamik, Dyadische Greensche Funktionen, Kohärenzeigenschaften thermischer Strahlung im Nah- und Fernfeld, evaneszente Felder, Oberflächenpolaritonen, thermodynamische Potentiale thermisch fluktuierender Felder, photonische lokale Zustandsdichte
Medienformen	Tafel, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o L. Novotny, B. Hecht: Principles of Nano-Optics, Cambridge University Press, Cambridge, 2006 o L. Mandel, E. Wolf: Optical Coherence and Quantum Optics, Cambridge University Press, Cambridge, 1995 o J. D. Jackson: Classical Electrodynamics, John Wiley, New York, 1999 o S. M. Rytov, Yu. A. Kravtsov, V. I. Tatarskii: Principles of Statistical Radiophysics 3, Springer, Berlin, 1988 o Chen-To Tai: Dyadic Green's Functions in Electromagnetic Theory, Intext Educational Publishers, Scranton, 1971 o J. Van Bladel: Singular Electromagnetic Fields and Sources, Oxford University Press, Oxford, 1991 o Ausgewählte Zeitschriftenartikel

Titel	Turbulenz und Astrophysik
Dozenten/innen	Prof. Dr. Jutta Kunz-Drolshagen, Prof. Dr. J. Peinke
Sprache	Deutsch, ggf. Englisch
Lehrform / SWS	Seminar: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Kenntnisse aus den Vorlesungen Teilchen und Felder (Astrophysik, Fluidodynamik)
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden lernen, Konzepte und Methoden der Fluid Dynamik in der Astrophysik anzuwenden. Sie erhalten dabei Einsichten in verschiedene Bereiche der Astrophysik, in denen Turbulenz zentral ist. Dabei werden sie an hochaktuelle Forschungsgebiete herangeführt, die für unser Verständnis des Universums von grundlegender Bedeutung sind. Zudem erlernen die Studierenden wie aus Beobachtungsdaten, Theorie und Modellierung eine konsistente Beschreibung von astrophysikalischen Prozessen entsteht.
Inhalt	Relevante Effekte der Turbulenz in Astrophysik und Kosmologie, wie sie beispielsweise bei der Entstehung und Evolution von Planetensystemen, Sternen und Galaxien auftreten, oder in Akkretionsscheiben und Jets von Schwarzen Löchern.
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer
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 B.W. Carroll, Introduction to Modern Astrophysics, Addison-Wesley, 2013 o M. Camenzind, Compact Objects in Astrophysics, Springer, 2007 o Originalliteratur

Titel	Ultrakurze Laserpulse
Dozenten/innen	Prof. Dr. M. Wollenhaupt
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 Femtosekundspektroskopie, 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	Vertiefende Beobachtungstechniken der Astrophysik
Dozenten/innen	Prof. Dr. Jutta Kunz-Drolshagen, Prof. Dr. Björn Poppe
Sprache	Deutsch, z.T. Englisch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS, PR: 4 SWS (mit Exkursion)
Kreditpunkte	6 KP
Voraussetzungen (Empfehl.)	Kenntnisse aus den Veranstaltungen zur Astrophysik, Astrophysik-Versuch in den Fortgeschrittenenpraktika im Bachelor- und Master-Studiengang Physik (FÜR-B und FÜR-M). Teilnahme wg. der Kosten für die Exkursion nur nach Rücksprache mit den Dozenten möglich!
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden lernen, moderne astronomische Instrumente zur Beobachtung (fotografisch) und Spektroskopie anzuwenden, sowie die erhaltenen Messdaten astrophysikalisch auszuwerten. Sie erhalten dabei Einsichten in verschiedene Bereiche der Astrophysik und Datenverarbeitung und werden dabei an hochaktuelle Forschungsgebiete herangeführt. Zudem erlernen die Studierenden, wie aus Beobachtungsdaten, Theorie und Modellierung eine konsistente Beschreibung von astrophysikalischen Prozessen entsteht.
Inhalt	Beobachtungsvorbereitung im Rahmen eines Seminars inkl. Auswahl der entsprechenden relevanten Objekte, Festlegung der Beobachtungstechniken (wie z.B. hochauflösende Fotografie oder Spektroskopie), Durchführung der Beobachtungen am C2PU ("Centre Pédagogique Planète et Univers, Südfrankreich") sowie Auswertung der Beobachtungen.
Medienformen	Tafel, Folien, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o B.W. Carroll: Introduction to Modern Astrophysics, Addison-Wesley, 2013 o M. Camenzind: Compact Objects in Astrophysics, Springer, 2007 o P. Lena, D. Ruoan: Observational Astrophysics, Springer 2012 o J.L. Starck, F. Murtagh: Astronomical Image and Data Analysis, Springer 2006 o D.S. Birney, G. Gonzalez: Observational Astronomy, Cambridge University Press, 2006 o BD Warner: Photometry and Lightcurve Analysis, Springer 2006

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	Wärmestrahlung im Nanometerbereich
Dozenten/innen	PD Dr. Svend-Age Biehs
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	VL: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	
Angestrebte Lernergebnisse	In dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen und Konzepte der Wärmestrahlung im Nanometerbereich vorgestellt. Es wird gezeigt, dass sich die bekannten Eigenschaften der Wärmestrahlung im Nahfeldbereich eines Materials stark ändern. Insbesondere wird gezeigt, dass Wärmestrahlung quasi-monochromatisch sein kann und dass das Stefan-Boltzmann-Gesetz in seiner ursprünglichen Form nicht mehr gilt. Vielmehr kann der Wärmetransport um Größenordnungen über dem Stefan-Boltzmann-Wert liegen. Diese Vorlesung schafft die Grundlage für das Verständnis aktueller Forschungsbeiträge auf dem Gebiet des Nanoscale-Heat-Transfer. Die hier erlernten Methoden sind aber viel weitreichender und lassen sich bspw. auch auf dem Gebiet der Casimir-Lifshitz-Kräfte anwenden.
Inhalt	Die avisierten Themen sind: Linear-Response-Theorie, Fluktuations-Dissipations-Theorem, Fluktuiierende Elektrodynamik, Greensche Tensoren, räumliche und zeitliche Kohärenz der Wärmestrahlung, lokale Zustandsdichte, Thermodynamische Potentiale, Strahlungswärmetransport, Entropietransport, Landauer-Beschreibung, Maxwell-Gleichungen in Materie, Kramers-Kronig-Relationen, Drude-Modell, Drude-Lorentz-Modell, Oberflächenphonon-Polaritonen, etc.
Medienformen	Tafel, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o L. Novotny und B. Hecht, Principles of Nano-Optics, Cambridge University Press, 2012 o W. C. Chew, Waves and Fields in inhomogeneous Media, IEEE Press, 1995 o Z. Zhang, Nano/Microscale heat transfer, McGraw-Hill, 2007 o L. Mandel und E. Wolf, Optical Coherence and Quantum Optics, Cambridge University Press, 1995 o ausgewählte Zeitschriftenartikel

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.

Titel	Wind Physics Measurement Project
Dozenten/innen	Prof. Dr. M. Kühn, Prof. Dr. J. Peinke, Dr. D. Heinemann, Dr. M. Hölling, D. Trabucchi, Dr. M. Wächter, M. Dörenkämper, S. Späth, A. Schmidt
Sprache	Englisch
Lehrform / SWS	SE: 2 SWS
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen (Empfehl.)	Wind Energy Utilization (Bachelor) or Wind Energy (Master)
Angestrebte Lernergebnisse	<p>A student who met the objectives of the course will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Assess central parameters of wind physics and wind energy, e.g. mean wind speed, turbulence intensity - Find the optimum measurement method for particular tasks in the field of wind physics - Determine the most important parameters concerning the particular task in the field of wind physics - Determine the main sources of uncertainties and errors concerning the particular task - Analyze data in regard of measurement failures, inconsistencies and processing bugs - Write computer programs to solve tasks in the field of wind physics by means of scientific methods - Identify the main requirements for a measurement in regard of its intended purpose - Present the results and the used methods of the performed assessment in a short report and an oral presentation
Inhalt	<p>Case study like problems based on real world data will be solved on at least four important aspects in wind physics. The course will comprise lectures and assignments as well as lab our field work. Typical topics areas include:</p> <p>Energy Meteorology:</p> <ul style="list-style-type: none"> - geographical distribution of winds - wind regimes on different time and length scales - the vertical wind profile - distribution of wind speed - differences between onshore and offshore conditions. <p>Measure – Correlate – Predict (MCP):</p> <ul style="list-style-type: none"> - averaging of wind data - bin-wise averaging of wind data - long term correlation and long term correction of wind data - sources of long term wind data. <p>LIDAR (Light detection and ranging):</p> <ul style="list-style-type: none"> - analyses and conversion of data from LIDAR measurements

	<p>Turbulence, Wind Energy and Stochastics (TWIST): One or several of the following themes in the field of turbulence and stochastics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - measurements - measurement technology - intermittency definition in small scale turbulence - intermittency analysis in wind data - dynamics of wind power conversion
Medienformen	Blackboard, transparencies, beamer presentations
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> o R. Gasch, J. Twele: Wind Power Plants. Springer, Berlin u. a., 2nd ed., 2011. o Evaluation of site-specific wind conditions; MEASNET-Guideline; Version 1; November 2009; free available in the internet: http://www.measnet.com/wp-content/uploads/2012/04/Measnet_SiteAssessment_V1-0.pdf o S. Emeis: Wind Energy Meteorology: Atmospheric Physics for Wind Power Generation, Springer, Berlin u. a., 2012