

Pflichtmodule

phy611 - Theoretical Methods

Modulbezeichnung	Theoretical Methods
Modulcode	phy611
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (attendance: 56 hrs, self study: 124 hrs)
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> Alexander Hartmann
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	Computational Fluid Dynamics (CFD I & II) <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. <p>Computerorientierte Physik</p> <p>Extension and complement of qualification in theoretical physics through the acquisition of solid and deep knowledge of advanced concepts and methods in theoretical physics. Depending on the selected course the students acquire knowledge in the fields of basis numerical methods of theoretical physics, algorithms and data structures in scientific computing, code debugging. They obtain skills for a confident application of modern methods of theoretical physics such as diagram generation, Molecular Dynamics and Monte Carlo simulations and quantitative analysis of advanced problems of theoretical physics and in further development of the physical intuition. They enhance their competences to effectively deal with sophisticated problems of theoretical physics, to independently develop approaches to current issues of theoretical physics, and to comprehend common concepts and methods of theoretical physics and the natural sciences, in general.</p> <p>Modelling and Simulation</p> <p>The students attending successful the course acquire an advanced understanding of the conceptual design of models in the field of engineering sciences. Special emphasis is on identifying the significant physical processes and the choice of the most efficient modelling type. The interaction of numerical simulations with field measurements and laboratory measurements including the theory of similarity will be discussed. To meet the needs of renewable energy, laser technology, environmental sciences and marine sciences the practical focus is on the modelling and simulation of fluid dynamics in small scales and close to structures.</p>
Modulinhalte	Computational Fluid Dynamics (CFD I & II) <ul style="list-style-type: none"> CFD I: 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. CFD II: 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>Computerorientierte Physik</p> <ul style="list-style-type: none"> Debugging Data structures Algorithms Random number generation Data analysis Percolation Monte Carlo simulation Finite size scaling Quantum Monte Carlo Molecular dynamics simulations Event-driven simulations Graphs and algorithms

- Genetic algorithms
- optimization problems

Modelling and Simulation

- Understanding of advanced fluid dynamics including three-dimensional, transient and compressible processes
- Identifying the significant physical processes, defining the dimensionality and relevant scales in time and space
- Theory of similarity, range of dimensionless numbers
- Potential Theory
- Numerical Algorithms and possibilities of independent coding of simplest mathematical models
- Limitations of numerical models, risk of empirical approaches included in numerical models
- Introduction of a complete chain of Open-Source-CFD-Tools, considering preprocessing, processing and postprocessing tools
- Need and availability of appropriate measurement techniques for the steering, calibration and verification of models
- Contactless high-resolving measuring techniques in the fluid dynamics
- Limits of accuracy of different modelling and simulation concepts

Literatureempfehlungen

- Computational Fluid Dynamics (CFD I & II)

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.
 P. Sagaut, Large Eddy Simulation for Incompressible Flows, Springer, Berlin, 1998.
 J. Fröhlich, Large Eddy Simulationen turbulenter Strömungen, Teubner, Wiesbaden, 2006. (in German)

- Computerorientierte Physik

T. H. Cormen, S. Clifford, C.E. Leiserson, und R.L. Rivest: Introduction to Algorithms. MIT Press, 2001.
 K. Hartmann: Practical guide to computer simulation. World-Scientific, 2009.
 J. M. Thijssen: Computational Physics. Cambridge University Press, 2007.
 M. Newman, G. T. Barkema: Monte Carlo Methods in Statistical Physics. Oxford University Press, 1999.

- Modelling and Simulation

Versteeg, K.H. & Malalasekera, W.: An Introduction to Computational Fluid Dynamics. Prentice Hall, 2nd rev. Ed., 2007.

Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	---	
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 3hrs/week; Excercises: 1hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	According selected course	
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS		
Angebotsrhythmus		
Workload Präsenzzeit	0 h	

phy612 - Advanced Physics I

Modulbezeichnung	Advanced Physics I
Modulcode	phy612
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Bert Struve ◦ Björn Poppe

Teilnahmevoraussetzungen

Kompetenzziele	<p>Fluiddynamik</p> <p>Fouriertechniken in der Physik The students know the definition of the Fourier-Transformation (FT) and learn about explicit examples. They know the properties and theorems of the FT, are able to apply these and describe physical processes both in time and frequency domain. They gain deep insights about physical processes analyzing the frequency domain and are able to utilize Fourier techniques solving physical problems, e.g. finding solutions of the time dependent Schrödinger equation. In addition, they learn about examples of the current english physical literature.</p> <p>Photonics Starting from basics, the module yields advanced knowledge of the physics of lasers, of optical radiation with matter, optoelectronic principles and components as, e.g. laser beams, different laser types, light emitters, detectors, modulators. The students acquire skills in working with lasers and optoelectronic components.</p>
-----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Modulinhalte	<p>Fluiddynamics I Base equations: Navier-Stokes equations, continuity equation, Bernoulli's law; Vortex and energy equations laminar flow and analysis of stability exact solutions and applications</p> <p>Fluiddynamics II Reynolds' turbulence Closure problems and approaches models of turbulence, principles of CFD, Cascade models – stochastic models</p> <p>Fouriertechniken in der Physik Motivation: Applications of the FT in physics. Examples for Fourier pairs, properties of the FT: symmetries, important theorems, shifting, differentiation, convolution theorem, uncertainty relation. Examples concerning the convolution theorem: frequency comb, Hilbert transformation, autocorrelation function. Methods of the time/frequency analysis and Wigner distribution. FT in higher dimensions: tomography. Discrete FT, sampling theorem. Applications in quantum mechanics.</p> <p>Photonics Fundamentals of lasers (optical gain, optical resonator, laser beams), laser types, laser safety; electronic bandstructures in matter, semiconductor junctions, radiation laws, light emitting diodes, photodetectors, solar cells.</p>
---------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Literaturempfehlungen

- Fluiddynamik

D. J. Tritton: Physical fluid dynamics. Clarendon Press, Oxford, 2003
 G. K. Batchelor: An introduction to fluid dynamics. Cambridge University Press, Cambridge, 2002
 U. Frisch: Turbulence: the legacy of A. N. Kolmogorov. Cambridge University Press, Cambridge, 2001
 J. Mathieu, J. Scott: An introduction to turbulent flow. Cambridge University Press, Cambridge, 2000
 P.A. Davidson: turbulence Oxford 2004

- Fouriertechniken in der Physik

R. Bracewell: „The Fourier Transform and its Applications“, McGraw-Hill, 3. Auflage (1999)
 T. Butz: „Fouriertransformation für Fußgänger“, Vieweg+Teubner, 7. Auflage (2011)
 D. W. Kammiller: „A First Course in Fourier Analysis“, Cambridge University Press (2008)
 M. Wollenhaupt, A. Assion and T. Baumert: “Springer Handbook of Lasers and Optics”, Springer, Chapter 12, 2. Auflage (2012)
 L. Cohen: „Time Frequency Analysis“, Prentice Hall (1995)
 Weitere spezielle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

- Photonics

C. Breck Hitz, J. J. Ewing, J. Hecht, Introduction to Laser Technology, 2012, Wiley Press
 F. Träger (ed.), Handbook of Laser and Optics, 2nd. ed. 2012, Springer Verlag, Berlin
 Saleh, Teich: Fundamentals of Photonics, John Wiley & Sons
 Ebeling: Integrierte Optoelektronik, Springer Verlag
 Original literature according indication during course

Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul)	
Modulart	Wahlpflicht	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture and exercise	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	1 exam or 1 presentation or 1 oral examination or 1 chore	
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS		
Angebotsrhythmus		
Workload Präsenzzeit	0 h	

phy613 - Advanced Physics II

Modulbezeichnung	Advanced Physics II
Modulcode	phy613
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule
Ansprechpartner/-in	<p>Modulverantwortung</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Björn Poppe
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	<p>Theoretische Physik III: Quantenmechanik (M.Ed.) Die Studierenden erwerben die Kompetenzen, die Anwendungssituationen der Quantenmechanik zu erkennen und Standardprobleme lösen sowie den Stoff (unter anderem an der Schule) geeignet vermitteln zu können.</p> <p>Allgemeine Relativitätstheorie Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der allgemeinen Relativitätstheorie, sowie zu Aspekten der Astrophysik und Kosmologie. Sie erlangen Fertigkeiten im sicheren Umgang mit modernen Methoden der theoretischen Physik. Dazu gehören insbesondere differentialgeometrische Konzepte, und die quantitative Analyse von fortgeschrittenen Problemen der theoretischen Physik. Sie erweitern ihre Kompetenzen zur erfolgreichen Bearbeitung anspruchsvoller Probleme der theoretischen Physik, 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.</p> <p>Akustik Ziel ist ein tiefgreifendes Verständnis der Akustik und die Fähigkeit, quantitative Beschreibungen von Phänomenen in der physikalischen Akustik zu erreichen, wie mechanische Schwingungen, akustische Wellenausbreitung, Reflexionen an Grenzflächen, raumakustische Eigenschaften, Beugung, und elektroakustische Systeme. Verständnis wichtiger Konzepte wie akustische Impedanz, Q- Faktor, Resonanzen, Nah- und Fernfeld, stehende Wellen, Raummoden, usw..</p>
Modulinhalte	<p>Theoretische Physik III: Quantenmechanik (M.Ed.) Grundlegende Konzepte und Strukturen der nicht-relativistischen Quantenmechanik (Superpositionsprinzip, Wellenfunktion, Operatoren, Eigenwertproblem, Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Schrödinger-Gleichung, Hilbert-Raum sowie aktuelle Themen wie Wechselwirkungsfreie Quantenmessung, Bellsche Ungleichung, Dekohärenz), Deutungs- und Interpretationsprobleme sowie Fragen der Vermittlung von Quantenmechanik, unter anderem an der Schule.</p> <p>Allgemeine Relativitätstheorie Äquivalenzprinzip, Bewegung im Gravitationsfeld, Metrik, Tensoren, Kovariante Ableitung, Riemannscher Krümmungstensor, Einsteinsche Feldgleichungen, Erhaltungsgrößen, Schwarzschild Lösung, Schwarze Löcher, Gravitationsstrahlung, Experimentelle Tests, Kosmologie, Friedmann-Gleichungen</p> <p>Akustik 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.</p>
Literaturempfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> • Theoretische Physik III: Quantenmechanik (M.Ed.) C. Cohen-Tannoudji, et al.: Quantenmechanik, de Gruyter; W. Nolting: Grundkurs Theoretische Physik, 5 Quantenmechanik, Springer Verlag; J. Pade: Quantenmechanik zu Fuß, Springer (auch englisch: Quantum Mechanics for Pedestrians 1 & 2, Springer); B.H. Bransden, C.J., Joachain: Quantum Mechanics, Prentice Hall; J. Audretsch: Verschränkte Welt, Wiley; F. Selleri: Die Debatte um die Quantentheorie, Vieweg Verlag. • Allgemeine Relativitätstheorie C. W. Misner, K. S. Thorne, J. A. Wheeler: Gravitation. Freeman, New York, 2002 S. Weinberg: Gravitation and cosmology: principles and applications of the general theory of relativity. John Wiley, New York, 1972 R. d' Inverno: Introducing Einstein's relativity. Clarendon Press, Oxford, 1992 J. B. Hartle: Gravity: an introduction to Einstein's general relativity. Addison-Wesley, San Francisco (CA), 2003

- Akustik

Kollmeier, B.: Skriptum Physikalische, technische und medizinische Akustik, Universität Oldenburg
 Heckl, Müller: Taschenbuch der technischen Akustik, Springer Verlag
 F.G. Kollmann: Maschinenakustik, Springer Verlag

Links

Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modullevel	MM (Mastermodul)
Modulart	Wahlpflicht

Lern-/Lehrform / Type of program

Vorkenntnisse / Previous knowledge

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		1 Klausur oder 1 Referat oder 1 mündliche Prüfung oder 1 Hausarbeit

Lehrveranstaltungsform	Seminar
-------------------------------	---------

SWS

Angebotsrhythmus	
Workload Präsenzzeit	0 h

phy623 - Advanced Wind Energy Meteorology

Modulbezeichnung	Advanced Wind Energy Meteorology			
Modulcode	phy623			
Kreditpunkte	3.0 KP			
Workload	90 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Pflicht / Mandatory			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul			KL	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy625 - Deep Learning

Modulbezeichnung	Deep Learning	
Modulcode	phy625	
Kreditpunkte	5.0 KP	
Workload	150 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	2.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	28 h	

phy626 - Dynamical Systems

Modulbezeichnung	Dynamical Systems	
Modulcode	phy626	
Kreditpunkte	5.0 KP	
Workload	150 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Pflicht / Mandatory	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	2.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	28 h	

phy631 - Advanced Metrology

Modulbezeichnung	Advanced Metrology			
Modulcode	phy631			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)			
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule 			
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Walter Neu ◦ Björn Poppe ◦ Simon Doclo ◦ Martin Kühn 			
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele	The course in Advanced Metrology sets up a high level route enabling the students to acquire skills to allow them to operate effectively in the majors of Engineering Physics. This is achieved by provision of state-of-the-art technical and physical approaches covering broad aspects of advanced metrology within the context of Laser&optics, Biomedical physics & acoustics, and renewable energies. Demonstrate systematic knowledge across appropriate advanced metrology technologies, management and environmental issues to provide solutions for international industries and/or research organisations			
Modulinhalte	The module combines theory and practical applications of the fundamentals of metrology in all majors. <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of Metrology • Dimensional Measurement Systems • Basic metrology operators including Association and Filtration. • Optical Metrology and Instrumentation • Surface and Nanometrology • Machine Tool and Large Volume Metrology • Process Measurement and Control • Individual Project 			
Literaturempfehlungen	T. Yoshizawa (Ed.): Handbook of Optical Metrology: Principles and Applications, 2nd rev. ed., Crc Pr Inc., 2015 Recent publications on specific topics			
Links				
Unterrichtssprache	Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht			
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 3hrs/week; Computational Lab: 1hrs/week Lecture: 2 + 2 hrs/week Seminar: 4 hrs/week Practical Training: 4 hrs/week			
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			1 Exam	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
VA-Auswahl (Specialization Biomedical Physics)		4.00	WiSe	56 h
VA-Auswahl (Specialization Acoustics)		2.00	WiSe	28 h
VA-Auswahl (Specialization Renewable Energies)		2.00	WiSe	28 h
VA-Auswahl (Specialization Laser & Optics)		2.00	WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				140 h

phy640 - Seminar Advanced Topics in Engineering Physics

Modulbezeichnung	Seminar Advanced Topics in Engineering Physics	
Modulcode	phy640	
Kreditpunkte	3.0 KP	
Workload	90 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master • Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Walter Neu ◦ Sandra Koch 	
Teilnahmevoraussetzungen	Participation: 1st -3rd semester. Presentation: Master thesis work in progress or finished; at least one successfully completed specialization module.	
Kompetenzziele	The students are enabled to demonstrate the ability to communicate clearly, both orally and in writing, to specialist and non-specialist audiences. Demonstrate knowledge, fundamental understanding and critical awareness of current research fields in the student's master projects. Personal development through practice of communication, presentation, time management, teamwork, problem solving, project management, critical evaluation, numeracy, and IT skills.	
Modulinhalte	Current seminar topics	
Literaturempfehlungen	M. Alley: The Craft of Scientific Presentations, Springer, 2nd ed., 2013 Publications according to seminar topics	
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul)	
Modulart	Pflicht	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		max 1h oral presentation and written report or oral exam (1 hour and regular active and documented participation in the seminar spread over the first three semesters.
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS	2.00	
Angebotsrhythmus	--	
Workload Präsenzzeit	28 h	

phy653 - Engineering Sciences I

Modulbezeichnung	Engineering Sciences I	
Modulcode	phy653	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Ulrich Teubner ◦ Martin Kühn ◦ Simon Doclo 	
Teilnahmevoraussetzungen	Acc. selected course	
Kompetenzziele	Acc. selected course	
Modulinhalte	Acc. selected course	
Literaturempfehlungen	Acc. selected course	
Links		
Unterrichtssprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM-PB (Professionalisierungsbereichsmodul im Master)	
Modulart	Wahlpflicht	
Lern-/Lehrform / Type of program	for courses please check the module description: http://www.uni-oldenburg.de/ep/	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Acc. selected course
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS		
Angebotsrhythmus		
Workload Präsenzzeit	0 h	

phy654 - Engineering Sciences II

Modulbezeichnung	Engineering Sciences II	
Modulcode	phy654	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Ulrich Teubner ◦ Martin Kühn ◦ Simon Doclo 	
Teilnahmevoraussetzungen	acc. selected course	
Kompetenzziele	acc. selected course	
Modulinhalte	acc. selected course	
Literaturempfehlungen	acc. selected course	
Links		
Unterrichtssprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM-PB (Professionalisierungsbereichsmodul im Master)	
Modulart	Wahlpflicht	
Lern-/Lehrform / Type of program	acc. selected course	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		acc. selected course
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS		
Angebotsrhythmus		
Workload Präsenzzeit	0 h	

phy655 - Engineering Sciences III

Modulbezeichnung	Engineering Sciences III	
Modulcode	phy655	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Ulrich Teubner ◦ Martin Kühn ◦ Simon Doclo 	
Teilnahmevoraussetzungen	acc. selected course	
Kompetenzziele	acc. selected course	
Modulinhalte	acc. selected course	
Literaturempfehlungen	acc. selected course	
Links		
Unterrichtssprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM-PB (Professionalisierungsbereichsmodul im Master)	
Modulart	Wahlpflicht	
Lern-/Lehrform / Type of program	acc. selected course	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		acc. selected course
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS		
Angebotsrhythmus		
Workload Präsenzzeit	0 h	

phy662 - Specialization III

Modulbezeichnung	Specialization III			
Modulcode	phy662			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h			
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule 			
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ BetreuerIn der Masterarbeit 			
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele	Kennen lernen des aktuellen Forschungsstandes im Spezialgebiet und Erwerb fachlicher Spezialkenntnisse.			
Modulinhalte	Einarbeitung und wissenschaftliche Anleitung zum selbständigen Arbeiten im speziellen Fachgebiet, in dem die Masterarbeit geschrieben werden soll.			
Literaturempfehlungen	Wird entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert.			
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM-PB (Professionalisierungsbereichsmodul im Master)			
Modulart	Wahlpflicht			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul		Werden entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert.		
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		4.00		56 h
Übung		2.00		28 h
Seminar				0 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

phy663 - Specialization I

Modulbezeichnung	Specialization I			
Modulcode	phy663			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h			
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule 			
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Hans Josef Brückner ◦ Martin Kühn ◦ Simon Doclo 			
Teilnahmevoraussetzungen	Acc. selected course			
Kompetenzziele	The acquisition of knowledge and the strategy for understanding the subject topics is achieved through taught lectures, supervised laboratory sessions, tutorials, seminars, practical demonstrations and personal study presentations on coursework assignments. This module enables the students to emphasize on a field of specialisation in Engineering Physics at the cutting edge of research.			
Modulinhalte	The course is intended to be integrative, a culmination of knowledge, skills, competencies and experiences acquired in other modules, coupled with further development of these assets. Acc. selected course			
Literaturempfehlungen	Acc. selected course			
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM-PB (Professionalisierungsbereichsmodul im Master)			
Modulart	Wahlpflicht			
Lern-/Lehrform / Type of program	Acc. selected course			
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul	Assignments may consist of case studies, practical reports, or reviews of recent research Material is introduced through lectures, laboratories, and directed reading and research. Students are given guidance on how to manage their learning, and at each stage in their development they are expected to take responsibility for their own learning. Acc. selected course			
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Seminar	Specialization Laser & Optics	4.00	SoSe und WiSe	56 h
Seminar	Specialization Renewable Energies	4.00	SoSe und WiSe	56 h
Seminar	Acoustics	4.00	SoSe und WiSe	56 h
Seminar	Biomedical Physics <u>Choose one topic</u>	4.00	SoSe und WiSe	56 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				224 h

phy664 - Specialization II

Modulbezeichnung	Specialization II	
Modulcode	phy664	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Martin Kühn ◦ Hans Josef Brückner ◦ Simon Doclo 	
Teilnahmevoraussetzungen	Acc. selected course	
Kompetenzziele	The acquisition of knowledge and the strategy for understanding the subject topics is achieved through taught lectures, supervised laboratory sessions, tutorials, seminars, practical demonstrations and personal study presentations on coursework assignments. This module enables the students to emphasize on a field of specialisation in Engineering Physics at the cutting edge of research.	
Modulinhalte	The course is intended to be integrative, a culmination of knowledge, skills, competencies and experiences acquired in other modules, coupled with further development of these assets. Acc. selected course	
Literaturempfehlungen	Acc. selected course	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM-PB (Professionalisierungsbereichsmodul im Master)	
Modulart	Wahlpflicht	
Lern-/Lehrform / Type of program	Acc. selected course	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Assignments may consist of case studies, practical reports, or reviews of recent research Material is introduced through lectures, laboratories, and directed reading and research. Students are given guidance on how to manage their learning, and at each stage in their development they are expected to take responsibility for their own learning. Acc. selected course	
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS		
Angebotsrhythmus		
Workload Präsenzzeit	0 h	

phy665 - Specialization IV

Modulbezeichnung	Specialization IV	
Modulcode	phy665	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Hans Josef Brückner ◦ Martin Kühn ◦ Simon Doclo 	
Teilnahmevoraussetzungen	Acc. selected course	
Kompetenzziele	The acquisition of knowledge and the strategy for understanding the subject topics is achieved through taught lectures, supervised laboratory sessions, tutorials, seminars, practical demonstrations and personal study presentations on coursework assignments. This module enables the students to emphasize on a field of specialisation in Engineering Physics at the cutting edge of research.	
Modulinhalte	The course is intended to be integrative, a culmination of knowledge, skills, competencies and experiences acquired in other modules, coupled with further development of these assets. Acc. selected course	
Literaturempfehlungen	Acc. selected course	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM-PB (Professionalisierungsbereichsmodul im Master)	
Modulart	Wahlpflicht	
Lern-/Lehrform / Type of program	Acc. selected course	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Assignments may consist of case studies, practical reports, or reviews of recent research. Material is introduced through lectures, laboratories, and directed reading and research. Students are given guidance on how to manage their learning, and at each stage in their development they are expected to take responsibility for their own learning. Acc. selected course	
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS		
Angebotsrhythmus		
Workload Präsenzzeit	0 h	

phy681 - Tools and Skills for Scientific Engineering

Modulbezeichnung	Tools and Skills for Scientific Engineering	
Modulcode	phy681	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Simon Doclo ◦ Walter Neu 	
Teilnahmevoraussetzungen	Acc. selected course	
Kompetenzziele	<p>This module aims to raise the students understanding of the strategic, leadership, and technical aspects of project management and their role in adding competitive advantage to any enterprise. Concepts and techniques for programme and project management are introduced, developed and applied, with the aid of relevant case material.</p> <p>The students learn to consider specific key instrument types in current usage. This will be delivered in a project study format with each instrument being evaluated in terms of operating principle, design, and signal processing.</p>	
Modulinhalte	Acc. selected course	
Literaturempfehlungen	Acc. selected course	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM-PB (Professionalisierungsbereichsmodul im Master)	
Modulart	Wahlpflicht	
Lern-/Lehrform / Type of program	Acc. selected course	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Acc. selected course	
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS		
Angebotsrhythmus		
Workload Präsenzzeit	0 h	

phy982 - Intelligent Systems

Modulbezeichnung	Intelligent Systems			
Modulcode	phy982			
Kreditpunkte	10.0 KP			
Workload	300 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul			KL	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy988 - Introduction to Machine Learning and Data Mining

Modulbezeichnung	Introduction to Machine Learning and Data Mining	
Modulcode	phy988	
Kreditpunkte	5.0 KP	
Workload	150 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	2.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	28 h	

Advanced Physics

phy600 - Photonics

Modulbezeichnung	Photonics	
Modulcode	phy600	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Bert Struve 	
Teilnahmevoraussetzungen	Basic knowledge on optics, electrodynamics and atomic physics	
Kompetenzziele	Starting from basics, the module yields advanced knowledge of the physics of lasers, of interaction of optical radiation with matter, optoelectronic principles and components as, e.g. laser beams, different laser types, light emitters, detectors, modulators. The students acquire skills in working with lasers and optoelectronic components.	
Modulinhalte	Fundamentals of lasers (optical gain, optical resonator, laser beams), laser types, laser safety; electronic bandstructures in matter, semiconductor junctions, radiation laws, light emitting diodes, photodetectors, solar cells	
Literaturempfehlungen	C. Breck Hitz, J. J. Ewing, J. Hecht, Introduction to Laser Technology, 2012, Wiley Press; G. Reider, Photonics, 2016, Springer Verlag; B. Struve, Einführung in die Lasertechnik, 2009, VDE Verlag; Saleh, Teich: Fundamentals of Photonics, John Wiley and Sons; Ebeling: Integrierte Optoelektronik, Springer Verlag; Original literature according indication during course	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 4 hrs/week , practical applications included in lecture	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Klausur
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy601 - Allgemeine Relativitätstheorie

Modulbezeichnung	Allgemeine Relativitätstheorie	
Modulcode	phy601	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Andreas Engel 	
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte	Äquivalenzprinzip, Bewegung im Gravitationsfeld, Metrik, Tensoren, Kovariante Ableitung, Riemannscher Krümmungstensor, Einsteinsche Feldgleichungen, Erhaltungsgrößen, Schwarzschild Lösung, Schwarze Löcher, Gravitationsstrahlung, Experimentelle Tests, Kosmologie, Friedmann-Gleichungen	
Literaturempfehlungen	C. W. Misner, K. S. Thorne, J. A. Wheeler: Gravitation. Freeman, New York, 2002; S. Weinberg: Gravitation and cosmology: principles and applications of the general theory of relativity. John Wiley, New York, 1972; R. d' Inverno: Introducing Einstein's relativity. Clarendon Press, Oxford, 1992; J. B. Hartle: Gravity: an introduction to Einstein's general relativity. Addison-Wesley, San Francisco (CA), 2003	
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 3hrs/week; Exercise: 1hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Klausur
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy602 - Hochenergiestrahlenphysik & Space Environment

Modulbezeichnung	Hochenergiestrahlenphysik & Space Environment	
Modulcode	phy602	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Björn Poppe 	
Teilnahmevoraussetzungen	Basic lectures in physics / engineering	
Kompetenzziele	Aim/learning outcomes: Hochenergiestrahlenphysik: Grundlegendes Verständnis der physikalischen Grundlagen der Hochenergie-Strahlenphysik (im Energiebereich ab ca. 106 eV). Die Studierenden sollen die universellen Ansätze der physikalischen Beschreibung der Erzeugung, Beschleunigung, Wechselwirkung und Detektion hochenergetischer Strahlung disziplinübergreifend kennen lernen. Space Environment: Basic understanding of the main components of the near-Earth space environment. The students shall become familiar with die different types of radiation and particles in space, their physical characteristics and their effects on hardware and humans in space. The interdisciplinary nature of these topics shall become clear.	
Modulinhalte	Hochenergiestrahlenphysik: 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. Space Environment: Overview of radiation and particles in space and their energy ranges. The upper Earth atmosphere, the spectrum of the sun and its variability, plasma, solar- terrestrial interactions, the radiation belts of Earth, cosmic rays, meteoroids and meteors, near-Earth objects, space debris. Effects and potential protection measures.	
Literaturempfehlungen	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	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge	each lecture: 2hrs/week	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Klausur	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy603 - Fluiddynamik

Modulbezeichnung	Fluiddynamik	
Modulcode	phy603	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 84 hrs, Self study: 96 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> Joachim Peinke 	
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele	Fundamental knowledge and comprehension on the movement of fluids	
Modulinhalte	Fluid Dynamics I: Basic equations: Navier-Stokesequation, Continuity- equation, Bernoulli- equation; Vortex- equation { and Energy balance equations; laminar ows and stability analysis; exact solutions, application of basic equations Fluid Dynamics II: Reynolds-equation, " closing problem\of turbulence: Turbulence models: Cascade models, Stochastic models	
Literaturempfehlungen	J. Spurk, N. Aksel: Fluid Mechanics, Springer D. J. Tritton: Physical Fluid dynamics. Clarendon Press, Oxford, 2003 G. K. Batchelor: An introduction to fluid dynamics. Cambridge University Press, Cambridge, 2002 U. Frisch: Turbulence: the legacy of A. N. Kolmogorov. Cambridge University Press, Cambridge, 2001 J. Mathieu, J. Scott: An introduction to turbulent ow. Cambridge University Press, Cambridge, 2000 P.A. Davidson: turbulence Oxford 2004	
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Hinweise	Unterrichtssprache: English. German on demand, if no international students participate	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 2hrs/week; Excercise: 2hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Klausur
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy604 - Kosmologie & Akkretionsscheiben

Modulbezeichnung	Kosmologie & Akkretionsscheiben	
Modulcode	phy604	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Björn Poppe 	
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse aus den Vorlesungen Teilchen und Felder, Quantenmechanik (Astrophysik, Allgemeine Relativitätstheorie, Quantenfeldtheorie)	
Kompetenzziele	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.	
Modulinhalte	Kosmologie: Friedmann-Lemaître Lösungen, Kosmische Hintergrundstrahlung, Nukleosynthese, Baryonenasymmetrie, Inflationäres Universum, Dunkle Materie, Dunkle Energie Akkretionsscheiben entstehen wenn Materie, z.B in Form von Gas oder Staub, auf ein massives kompaktes Objekt, wie ein schwarzes Loch oder ein Neutronenstern, zufallen. Dabei sammelt sich die Materie als rotierende Scheibe um das Zentralobjekt. Eine Akkretionsscheibe kann aus Plasma, Gas oder Staub bestehen. Da sich die einfallende Materie stark aufheizt, entsteht Wärmestrahlung die zum Aufspüren schwarzer Löcher oder Neutronensterne genutzt werden kann.	
Literaturempfehlungen	S. Weinberg: Cosmology, Oxford University Press 2008; V. Mukhanov: Physical Foundations of Cosmology, Cambridge University Press 2005; E. W. Kolb, M. S. Turner: The early universe. Addison- Wesley, Redwood City (CA), 1990; H. Goenner: Einführung in die Kosmologie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 1994	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	each lecture: 2 hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Klausur
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy605 - Digital Signal Processing

Modulbezeichnung	Digital Signal Processing	
Modulcode	phy605	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Simon Doclo 	
Teilnahmevoraussetzungen	Students should have acquired basic knowledge about continuous-time and discrete-time signal processing and system theory.	
Kompetenzziele	Vermittlung der theoretischen Methoden der digitalen Signal- und Systemdarstellung bis hin zu modernen Verfahren und Optimalsystemen zur Verarbeitung stochastischer Prozesse. Vertiefung des Vorlesungsstoffes in analytischen, numerischen und Programmierübungen. Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierende moderne Signalverarbeitungsmethoden und können die gelernten Methoden zur Analyse akustischer Systeme und zur Erklärung der Funktionsweise signalverarbeitender Systeme einsetzen.	
Modulinhalte	Grundlagen der diskreten und integralen Signalrepräsentation (Eigenfunktionen), Abtastung, Signaltransformationen (Fourier-Transformation, Diskrete Fourier- Transformation, FFT, z-Transformation), Systemeigenschaften (Linearität, Zeitinvarianz, Stabilität, Kausalität), Methoden zur Beschreibung und Analyse von digitalen Systemen im Zeit- und Frequenzbereich (Impulsantwort, Übertragungsfunktion), stochastische Prozesse und lineare Systeme, digitale Filter, Optimalfilter, Adaptive Filter im Zeit- und Frequenzbereich	
Literaturempfehlungen	B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger, Signals and Systems, Wiley, 2001; J. G. Proakis, D. G. Manolakis, Digital Signal Processing - Principles, Algorithms and Applications, Prentice Hall, 2007; A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall, 2009; S. Haykin, Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, 2001.	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 2hrs/week; Exersise: 2hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Klausr
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy606 - Physics with Ultrashort Pulses and Fourier Methods

Modulbezeichnung	Physics with Ultrashort Pulses and Fourier Methods	
Modulcode	phy606	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Klausur
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy607 - Selected Topics in Advanced Physics

Modulbezeichnung	Selected Topics in Advanced Physics	
Modulcode	phy607	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Overall workload of 180 h)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Walter Neu 	
Teilnahmevoraussetzungen	Related to selected course/s	
Kompetenzziele	The aim of this module is, to give students further access to also small courses (3 CP) which address the specific interest of the student and deliver unique in-depth knowledge or the opportunity to train specific physics skills.	
Modulinhalte	Photonics, Optics, Metrology	
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommer- oder Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Hinweise	This module offers special as well as advanced courses in Advanced Physics. The list of eligible courses will be updated each academic year. Please refer to the courses listed for this module in Stud.IP.	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Related to selected course/s	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Related to selected course/s	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy632 - Spectrophysics

Modulbezeichnung	Spectrophysics	
Modulcode	phy632	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 28 hrs, Self study: 62 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Walter Neu 	
Teilnahmevoraussetzungen	Atomic and Molecular Physics, Optical systems	
Kompetenzziele	Students gain in depth theoretical as experimental knowledge on advanced optical spectroscopy applied to atomic and molecular systems. They are qualified in setting up innovative methods and measurement devices based on their expert competence in up-to-date research and development areas. The module prepares the students to work in the field of optical science and engineering in general, and yields the base for all further specialisations within the field of optics and laser technology.	
Modulinhalte	Atomic structure and atomic spectra, molecular structure and molecular spectra, emission and absorption, width and shape of spectral lines, radiative transfer and transition probabilities, elementary plasma spectroscopy, experimental tools in spectroscopy, dispersive and interferometric spectrometers, light sources and detectors, laser spectroscopy, nonlinear spectroscopy, molecular spectroscopy, time resolved spectroscopy, coherent spectroscopy	
Literaturempfehlungen	A.Thorne, U. Litzen, S. Johansson: Spectrophysics. Principles and Applications. Springer, 1999. ISBN 978-3540651178; J.M. Hollas, M.J. Hollas: Modern Spectroscopy. Wiley, 2003. ISBN 978-0470844168; S. Svanberg: Atomic and molecular spectroscopy. Basic aspects and practical applications. Springer, 2001.; W. Demtröder, Laser Spectroscopy Vol. 1 and 2, Springer, 5th ed. 2014 and 4th ed., 2008; Saleh and Teich, Fundamentals of Photonics (Wiley); Recent publications on specific topics	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		max. 2hr written examination or max 1h oral examination or experimental work and laboratory reports or presentation or homework
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy633 - Optics

Modulbezeichnung	Optics	
Modulcode	phy633	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Ulrich Teubner 	
Teilnahmevoraussetzungen	Electrodynamics	
Kompetenzziele	The students acquire broad theoretical and experimental knowledge of optics together with the necessary physical background. In the laboratory they acquire practical skills during application of their knowledge from lecture. The module prepares the students to work in the field of optical science and engineering in general, and yields the base for all further specialisations within the field of optics and laser technology.	
Modulinhalte	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 (Huygens, Fraunhofer, Fresnel), focussing and optical resolution, brilliance, Fourier optics, optics at short wavelengths (extreme UV and X-rays)	
Literaturempfehlungen	Born and Wolf: Principles of Optics (Cambridg Press); E. Hecht: Optics (Addison-Wesley); Pedrotti and Pedrotti: Introduction to Optics (Prentice- Hall); Saleh and Teich, Fundamentals of Photonics (Wiley); all those books are also available in German	
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: Lecture: 3 hrs/week, Laboratory: 1 hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	max. 2hr written examination or max 1h oral examination or experimental work and laboratory reports or presentation or homework	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy679 - Acoustics

Modulbezeichnung	Acoustics	
Modulcode	phy679	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Steven van de Par ◦ Birger Kollmeier ◦ Björn Poppe 	
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele	Die Studierenden erwerben fortgeschrittene der Akustik. 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.	
Modulinhalte	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, Raumund Bauakustik, Elektroakustik, Stoßwellen, Photoakustischer Effekt; ausgesuchte Kapitel der Akustik, der Vibrationen und des Ultraschalls	
Literaturempfehlungen	Kollmeier, B.: Skriptum Physikalische, technische und medizinische Akustik, Universität Oldenburg; Kuttfuff, H., Akustik Eine Einführung, Springer- Verlag; Heckl, Müller: Taschenbuch der technischen Akustik, Springer-Verlag; F.G. Kollmann: Maschinenakustik, Springer-Verlag	
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 3hrs/week; Excercise: 1hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Exam or presentation or oral exam or homework or practical report
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

Schwerpunkt: Biomedical Physics

bio279 - Grundlagen der Physiologie

Modulbezeichnung	Grundlagen der Physiologie	
Modulcode	bio279	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics • Master of Education (Sonderpädagogik) Biologie (Master of Education) > Mastermodule 	
Ansprechpartner/-in	<p>Modulverantwortung</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Dominik Heyers <p>Prüfungsberechtigt</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Dominik Heyers ◦ Christine Köppl ◦ Karin Dedek <p>Modulberatung</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Christine Köppl ◦ Karin Dedek 	
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele	<p>++ biologische Fachkenntnisse ++ Kenntnisse biologischer Arbeitstechniken + biologierelevante naturwissenschaftliche/mathematische Grundkenntnisse + Statistik und wissenschaftliches Programmieren ++ Abstraktes, logisches, analytisches Denken + vertiefte Fachkompetenz in biologischem Spezialgebiet ++ Selbstständiges Lernen und (forschendes) Arbeiten + Teamfähigkeit</p> <p>1. Vermittlung grundlegender Kenntnisse und Zusammenhänge der Physiologie mit Schwerpunkt Humanphysiologie. Vermittlung des Zusammenhanges von Struktur und Funktion als wesentliches Basiskonzept der Biologie; 2. Vermittlung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen: Hypothesenbildung, Versuchsplanung, Versuchsdurchführung, Datensammlung, Interpretation, Fehleranalyse; 3. Anleitung zum eigenen, forschend-entdeckenden Experimentieren; Schaffen von Experimentiergelegenheiten. Reflektion des Experimentierens als Weg der Erkenntnisgewinnung</p>	
Modulinhalte	<p>Der Vorlesungsstoff (Vorlesung: 5.02.271 - Physiologie der Tiere und des Menschen) umfasst die Gebiete Allgemeine Zellphysiologie, Sinnesphysiologie, Neuro- und Muskelphysiologie, vegetative Funktionen, Blut und Immunabwehr, Herz und Kreislauf, Regulation des inneren Milieus, sowie Atmung und Ernährung und Verdauung. In der Vorlesung steht die Physiologie des Menschen im Vordergrund. In der sich anschließenden Übung werden eine Reihe von physiologischen Experimenten mit direktem Bezug zur Vorlesung durchgeführt. Anhand von Eigenversuchen sowie Simulationen am Computer erlernen die Teilnehmer Erkenntnisse zum Verständnis der physiologischen Vorgänge des eigenen Körpers.</p>	
Literaturempfehlungen	<p>Klinke, Pape, Kurtz, Silbernagl: Physiologie, Aufl. 6, 2010 Schmidt, Lang, Heckmann: Physiologie des Menschen mit Pathophysiologie, Aufl. 31, 2011 (sinnvolle Zusatzliteratur, falls verfügbar: Wehner, Gehring: Zoologie)</p>	
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	---	
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	innerhalb weniger Wochen nach Ende der WS-Vorlesungszeit	schriftliche Klausur (100%) Um sich für die Prüfung zu qualifizieren, sind

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		<p data-bbox="1029 235 1412 264">folgende, unbenotete Leistungen erforderlich:</p> <ul data-bbox="1077 309 1452 425" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1077 309 1404 353">• regelmäßige Teilnahme während des Praktikums (max. 1 Fehltermin) <li data-bbox="1077 353 1452 425">• Vorlage von Protokollen zu jedem Praktikumsversuch, die von den Betreuern akzeptiert wurden. <p data-bbox="1029 448 1460 705">Durch gute Praktikumsprotokolle kann eine zusätzliche Leistung akkumuliert werden, die sich als Bonus mit der Prüfung verrechnet. Ob ein bestimmtes Protokoll bonuswürdig ist oder nicht, entscheidet der/die jeweilige Versuchsbetreuer(in). Durch den Bonus verbessert sich die Prüfungsnote maximal um zwei Stufen (0.7). Diese Leistung ist freiwillig, auch ohne einen Bonus kann die Prüfung mit 1.0 bestanden werden. Ein Bonus führt nicht dazu, dass eine nicht bestandene Prüfung bestanden ist.</p> <p data-bbox="1029 728 1396 846">ERGÄNZENDER HINWEIS: Zusätzlich gelten die von den Modulverantwortlichen festgelegten Rahmenbedingungen wie Anwesenheit und geforderte unbenotete Leistungen.</p>
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus		
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy614 - Personalized Medicine

Modulbezeichnung	Personalized Medicine	
Modulcode	phy614	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	EB (Ergänzungsbereich / Complementary)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	2.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	28 h	

phy635 - Bildgebende Verfahren/ Optische Messtechnik

Modulbezeichnung	Bildgebende Verfahren/ Optische Messtechnik
Modulcode	phy635
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (Attendance: 58 hrs, Self study: 124 hrs)
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics
Ansprechpartner/-in	<p>Modulverantwortung</p> <ul style="list-style-type: none"> Björn Poppe
Teilnahmevoraussetzungen	Einführung in die Photonik
Kompetenzziele	<p>Bildgebende Verfahren: 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.;</p> <p>Optische Messtechnik: 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.</p>
Modulinhalte	<p>Bildgebende Verfahren: •Überblick •uber Verfahren der medizinischen Bildgebung ("ionisierende / nicht-ionisierende" Verfahren, anatomische / funktionelle Bildgebung); Physikalischen Grundlagen (Abbildungsprinzipien, Prinzipien der Kontrastbildung, Mathematische Grundlagen der Tomographie); Einführung in Computertomographie (CT); Nuklearmedizin (Single Photon- und Positronen-Emissionstomographie (SPECT/PET)); Ultraschall; Magnetresonanztomographie (MRT); funktionelle MRT, Elektro- und Magnetoencephalographie (EEG/MEG); Medizinische Anwendungen, mögliche Nebenwirkungen, relative Vor- und Nachteile; Forschungsanwendungen.;</p> <p>Optische Messtechnik: 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</p>
Literaturempfehlungen	<p>Bildgebende Verfahren: O. Dössel: Bildgebende Verfahren in der Medizin. Springer, Berlin, 2000; Z. H. Cho, J. P. Jones, M. Singh: Foundations of Medical Imaging. John Wiley, New York, 1993; H. Morneburg: Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik. Publicis MCD Verlag, Erlangen, 1995.;</p> <p>Optische Messtechnik: E. Hecht: Optik. Oldenbourg, München, 2001; W. Lauterborn, T. Kurz: Coherent Optics. Springer, Berlin, 2003; H. Fouckhardt: Photonik. Teubner, Stuttgart, 1994; Saleh, Bahaa E. A.; Teich, Malvin Carl: Grundlagen der Photonik, WILEY-VCH, Weinheim 2008.; G. A. Reider: Photonik. Springer, Berlin, 1997; M. Born, E. Wolf: Principles of Optics. Cambridge University Press, Cambridge, 1999; Zeitschriftenartikel, je nach Thema</p>
Links	
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	Sommersemester
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 2hrs/week
Vorkenntnisse / Previous knowledge	

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		2 Teilprüfungen
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy678 - Processing and analysis of biomedical data

Modulbezeichnung	Processing and analysis of biomedical data	
Modulcode	phy678	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Björn Poppe 	
Teilnahmevoraussetzungen	Basic signal processing, algebra knowledge	
Kompetenzziele	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.	
Modulinhalte	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.	
Literaturempfehlungen	Kirkwood B.R. and Sterne A.C., Essential Medical Statistics: 2nd edition. Blackwell Science, Oxford, 2003; Cho, Z.H. and Singh J. P. J.M.: Foundations of Medical Imaging. John Wiley, New York, 1993; Kutz, J.N. Data-Driven Modeling and Scientific Computation: Methods for complex systems and Big Data. Oxford University Press, Oxford, 2013	
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 2hrs/week; Exercise: 2hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Exam or presentation or oral exam or homework or practical report
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy685 - Advanced Engineering Topics in Biomedical Physics & Acoustics

Modulbezeichnung	Advanced Engineering Topics in Biomedical Physics & Acoustics	
Modulcode	phy685	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Overall workload of 180 h)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Björn Poppe ◦ Simon Doclo 	
Teilnahmevoraussetzungen	Related to selected course/s	
Kompetenzziele	The aim of this module is, to give students further access to also small courses (3 CP) which address the specific interest of the student and deliver unique in-depth knowledge or the opportunity to train specific engineering skills.	
Modulinhalte	Photonics, Optics, Metrology,	
Literaturempfehlungen	Related to selected course/s	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommer- oder Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Related to selected course/s	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Related to selected course/s	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy686 - Advanced Topics in Biomedical Physics & Acoustics

Modulbezeichnung	Advanced Topics in Biomedical Physics & Acoustics	
Modulcode	phy686	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Overall workload of 180 h)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Björn Poppe ◦ Simon Doclo 	
Teilnahmevoraussetzungen	Related to selected course/s	
Kompetenzziele	The aim of this module is, to give students further access to also small courses (3 CP) which address the specific interest of the student and deliver unique in-depth knowledge or the opportunity to train specific engineering skills.	
Modulinhalte	Photonics, Optics, Metrology	
Literaturempfehlungen	Related to selected course/s	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommer- oder Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Related to selected course/s	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Related to selected course/s	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy695 - Spezialkurs Strahlenschutz

Modulbezeichnung	Spezialkurs Strahlenschutz	
Modulcode	phy695	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Björn Poppe 	
Teilnahmevoraussetzungen	Experimentalphysik I-V, Kern- und Elementarteilchenphysik, Medizinische Strahlentherapie, Grundkurs im Strahlenschutz	
Kompetenzziele	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.	
Modulinhalte	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	
Literaturempfehlungen	Skript zum Kurs wird während des Kurses zur Verfügung gestellt.	
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Exam or presentation or oral exam or homework or practical report
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy696 - Advanced Topics Speech and Audio Processing

Modulbezeichnung	Advanced Topics Speech and Audio Processing	
Modulcode	phy696	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulberatung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Simon Doclo 	
Teilnahmevoraussetzungen	Basic principles of signal processing (preferably successfully completed the course Signal- und Systemtheorie and/or Blockpraktikum Digitale Signalverarbeitung)	
Kompetenzziele	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.	
Modulinhalte	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 feed-back 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).	
Literaturempfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> ◦ J. Benesty, M. M. Sondhi, Y. Huang: Handbook of Speech Processing, Springer, 2008. ◦ P. Vary, R. Martin: Digital Speech Transmission, Wiley, 2006. ◦ P. Loizou: Speech Enhancement: Theory and Practice, CRC Press, 2007. ◦ S. Vaseghi: Advanced Digital Signal Processing and Noise Reduction, Wiley, 2006. ◦ U. Zölzer (editor): DAFX Digital Audio Effects, Wiley, 2002. ◦ S. Haykin: Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, 2001. 	
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	VL: 2 SWS, PR: 2 SWS	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Exam or presentation or oral exam or homework or practical report
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy697 - Informationsverarbeitung und Kommunikation

Modulbezeichnung	Informationsverarbeitung und Kommunikation	
Modulcode	phy697	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hours, Self study: 124 hours)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Björn Poppe 	
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse der Inhalte aus den Veranstaltungen Lineare Algebra, Mathematische Methoden der Physik, Messtechnik und Block-Praktikum Digitale Signalverarbeitung (FPRB)	
Kompetenzziele	Die Studierenden erlernen, wie statistische Eigenschaften von Signalen zur Lösung von Problemen der Angewandten Physik, insbesondere der Klassifikation, parametrischen Modellierung und Übertragung von Signalen genutzt werden können. Theoretische Lernziele beinhalten damit eine Wiederholung und Festigung statistischer Grundlagen und ein Verständnis von deren Nutzung für Algorithmen unterschiedlicher Zielsetzung und Komplexität. Im praktischen Teil werden Eigenschaften der behandelten Methoden selbstständig 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.	
Modulinhalte	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	
Literaturempfehlungen	T. M. Cover, J. A. Thomas: Elements of information theory. John Wiley, 1991; K. Sayood: Introduction to data compression. Kaufmann, 2003; Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006; MacKay: Information Theory, Inference and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003	
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 2hrs/week; Excercise: 2hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Exam or presentation or oral exam or homework or practical report
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy698 - Selected Topics on Medical Radiation Physics & Medizinische Strahlenphysik

Modulbezeichnung	Selected Topics on Medical Radiation Physics & Medizinische Strahlenphysik	
Modulcode	phy698	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> Björn Poppe 	
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele	5.04.4242: 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.; 5.04.4642: 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.	
Modulinhalte	5.04.4242: Aktuelle Themen aus der Medizinischen Strahlenphysik wie: IMRT, NMR, PET, SPECT usw.;; 5.04.4642: 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.	
Literaturempfehlungen	Wird während des Kurses zur Verfügung gestellt. für 5.04.4642 zusätzlich: 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; AEA,SyllabusonMedicalPhysics	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 2hrs/week; Seminar: 2hrs/week Credit Points: 3 and 3	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Exam or presentation or oral exam or homework or practical report
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy732 - Psychophysik und Audiologie

Modulbezeichnung	Psychophysik und Audiologie			
Modulcode	phy732			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h (Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden)			
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics • Master Physik, Technik und Medizin (Master) > Mastermodule 			
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Birger Kollmeier 			
Teilnahmevoraussetzungen	Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend			
Kompetenzziele	Kenntnisse in der biomedizinischen Physik mit Überblick über die (Neuro-)Physiologie sowie Schwerpunktsetzung in der Hörforschung und Neurosensorik. Fundierte Kenntnisse in der Interpretation und Modellierung von physiologischen und psychoakustischen Phänomenen beim Hören. Fundierte Kenntnisse der praktischen Anwendungen in der diagnostischen und rehabilitativen Audiologie sowie bei gehörbezogenen Mess- und Beurteilungsverfahren. Einblick in aktuelle Forschungsthemen der Medizinischen Physik und des Exzellenzclusters Hearing4All.			
Modulinhalte	Einführung in die Rezeptor-Biophysik, Sinnesphysiologie, psychophysikalische Mess- und Skalierungsverfahren, Methoden und Modelle der Psychophysik Anatomie, Physiologie und Diagnostik von Außen-, Mittel- und Innenohr sowie zentralem Hör- und Sprachsystem, Psychoakustik der absoluten und differentiellen Empfindungsgrößen, psychoakustische Funktionsmodelle, binaurales Hören, Wahrnehmung komplexer Signale, auditive Neurokognition, Sprachwahrnehmung, Modelle des Hörens. Psychoakustik und Sprachperzeption bei pathologischem Gehör, Hörgeräte und technische Hörhilfen, Grundlagen der Hör-Rehabilitation; Signalverarbeitung in technischen Hörhilfen, ausgesuchte Kapitel der Hörforschung und Audiologie.			
Literaturempfehlungen	? B. Kollmeier: Skriptum Audiologie. Universität Oldenburg, http://medi.uni-oldenburg.de/16750.html ? W. M. Hartmann: Signals, Sound, and Sensation. AIP Press, New York, 2005. ? J. Kießling, B. Kollmeier, G. Diller: Versorgung und Rehabilitation mit Hörgeräten, Thieme, Stuttgart, 1997 ? E. Zwicker, H. Fastl: Psychoacoustics: facts and models. Springer, Berlin, 1999			
Links				
Unterrichtssprache	Deutsch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	Wintersemester			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Pflicht / Mandatory			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			Klausur (max. 180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.) oder Referat (30 Min.)	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	WiSe	28 h
Übung		2.00	WiSe	28 h
Seminar		2.00	WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

phy734 - Einführung in die Neurophysik

Modulbezeichnung	Einführung in die Neurophysik			
Modulcode	phy734			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h (Präsenzzeit:56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden)			
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics • Master Physik, Technik und Medizin (Master) > Mastermodule 			
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Jörn Anemüller 			
Teilnahmevoraussetzungen	Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend			
Kompetenzziele	Erkennen, wie die Dynamik in Nervennetzen durch ein Zusammenspiel physikalischer, chemischer und biologischer Prozesse ermöglicht wird. ? Überblick über die wichtigsten physikalischen Messverfahren zur Quantifizierung von Struktur und Funktion von Nervensystemen. ? Nutzung der Mathematik als grundlegende Sprache zur Beschreibung biophysikalischer Prozesse im Nervensystem mittels Stochastik, linearer Algebra, Differentialgleichungen. ? Informationsrepräsentation auf unterschiedlichen Längen- und Zeitskalen: Übergang von mikroskopischen Modellen Prozessen zu makroskopischen Funktionsmodellen. ? - Lernen und Adaptation als Anpassung eines biophysikalischen Systems an seine Umgebung			
Modulinhalte	? Biophysik synaptischer und neuronaler Übertragung ? Modellierung einzelner Nervenzellen: Hodgkin Huxley model, integrate and fire model, Ratenmodell, ? Biophysik neuronaler Sensorik in auditorischer, visueller und mechano-sensorischer Modalität ? Beschreibung neuronaler Dynamik: Theorie dynamischer Systeme, von mikroskopischer zu makroskopischer Aktivität. ? Prinzipien von Messverfahren neuronaler Aktivität: von Einzelzelleableitungen zur EEG, MEG und fMRI ? Beschreibung der Funktion kleiner Nervennetze: Rezeptive Felder und ihre Beschreibung mit linearen und nicht-linearen Modellen ? Der neuronale Code: Spikes, spike trains, Populationscodierung, Zeit- vs. Ratencode ? Decodierung neuronaler Aktivität und ihre Anwendungen ? Simulation künstlicher neuronale Netze als ein Funktionsmodell, Hopfield Netzwerk, Boltzmann Maschine, Perzeptron und tiefe Netze ? Informationstheoretische Ansätze, Stimulusstatistik, Entropie, Transinformation ? - Lernen und Plastizität, Konditionierung und Verstärkungslernen, Hebb'sches Lernen, LTP, LTD			
Literaturempfehlungen	? Chow, Gutkin, Hansel, Meunier, Dalibard (Eds.): Methods and Models in Neurophysics (2003) ? Dayan, Abbott: Theoretical Neuroscience (2005) ? Galizia, Lledo (Eds.): Neurosciences, from molecule to behavior (2013) ? Gerstner, Kistler, Naud, Paninski: Neuronal Dynamics - From single neurons to networks and models of Cognition (2014) ? Rieke, Warland, de Ruyter van Steveninck, Bialek: Spikes - Exploring the neural code (1999) ? Schnupp, Nelken, King: Auditory Neuroscience (2010)			
Links				
Unterrichtssprache	Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	Wintersemester			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Pflicht / Mandatory			
Lern-/Lehrform / Type of program	Vorlesung: 2 SWS, Übung: 2 SWS			
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			Klausur (max 120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	WiSe	28 h
Übung		2.00	WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

Schwerpunkt: Laser and Optics

inf308 - Mikrorobotik II

Modulbezeichnung	Mikrorobotik II	
Modulcode	inf308	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Eingebettete Systeme und Mikrorobotik (Master) > Akzentsetzungsmodule • Master Engineering of Socio-Technical Systems (Master) > Embedded Brain Computer Interaction • Master Engineering of Socio-Technical Systems (Master) > Human-Computer Interaction • Master Engineering of Socio-Technical Systems (Master) > Systems Engineering • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics • Master Informatik (Master) > Nicht Informatik • Master Informatik (Master) > Technische Informatik 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Sergej Fatikow ◦ Die im Modul Lehrenden Prüfungsberechtigt <ul style="list-style-type: none"> ◦ Sergej Fatikow ◦ Die im Modul Lehrenden 	
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele	<p>Nachdem im Modul "Mikrorobotik und Mikrosystemtechnik" eine fundierte Einführung in die Mikrosystemtechnik und Mikrorobotik gegeben wurde, bietet diese Veranstaltung eine Vertiefung in das komplexe Gebiet der Mikro- und Nanorobotik. Dabei werden alle relevanten Teilbereiche der Mikrorobotik, u.a. auch sämtliche Forschungsthemen der Abteilung für Mikrorobotik und Regelungstechnik (AMiR) präsentiert und analysiert. Dem Student wird u.a. ein tiefer Einblick in die aktuellen Forschungsprojekte der AMiR und anderer Mikrorobotik-Institute weltweit ermöglicht, wobei in erster Linie die Anforderungen der Industrie an die Mikrorobotik diskutiert werden. Die Veranstaltung wird durch praxisnahe Übungen in den Forschungslaboren der AMiR abgerundet. **Fachkompetenzen** Die Studierenden - benennen und erkennen die Grundkonzepte der Nanotechnologie, insbesondere die Ansätze der Mikro- und Nanorobotik - differenzieren die Konzepte der Mikro- und Nanorobotik, speziell auf den Gebieten der Entwicklung, Steuerung/Regelung und Anwendung von mikro- und nanorobotischen Systemen. - wenden ihr Wissen für den Entwurf von anwendungsspezifischen Mikro- und Nanorobotersystemen an. **Methodenkompetenzen** Die Studierenden - übertragen die erlangten Fähigkeiten in den Bereichen der Regelungstechnik und Bildverarbeitung auf fachübergreifende Problemstellungen. - übertragen die Kompetenz praktische Erfahrungen in der Entwicklung, Steuerung/Regelung und Anwendung von mikrorobotischen Systemen auf neue Aufgaben. **Sozialkompetenzen** Die Studierenden - arbeiten im Team **Selbstkompetenzen** Die Studierenden - reflektieren ihr Vorgehen - beziehen ihre praktischen Erfahrungen in der Entwicklung, Steuerung/Regelung und Anwendung von mikrorobotischen Systemen in ihre Handlungen ein</p>	
Modulinhalte	- Rasterelektronenmikroskopie und Rasterkraftmikroskopie - Intelligente multifunktionale Mikrorobotik - Mikroaktoren (Piezo-, Ferrofluid-, SMA-Aktoren) für Mikroroboter - Echtzeit-Bildverarbeitung in der Mikro- und Nanowelt (REM, AFM, optische Mikroskopie) - Mikrokraftsensoren und taktile Sensoren für Mikroroboter - Roboterregelung, u.a. mit Hilfe neuronaler Netze und Fuzzy-Logik - Haptische Benutzerschnittstelle zur Steuerung von Mikrorobotern - Roboterbasierte Mikro- und Nanohandhabung (REM, TEM, AFM, optische Mikroskopie) - Anwendungen: Mikro- und Nanomontage, Test von Nanoschichten, Handhabung und Charakterisierung von Kohlenstoffnanoröhren, Handhabung biologischer Zellen - Mehrrobotersysteme in der Mikrowelt: Kommunikation, Steuerung, Kooperation	
Literaturempfehlungen	- Vorlesungsskript in Buchform (kann nach Fertigstellung zum Selbstkostenpreis im Sekretariat A1 3-303 erworben werden) - Fatikow, Sergej (Ed.): Automated Nanohandling by Microrobotics, Springer, London, 2008	
Links		
Unterrichtssprachen	Englisch, Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	AS (Akzentsetzung / Accentuation)	
Modulart	Pflicht o. Wahlpflicht / compulsory or optioal	
Lern-/Lehrform / Type of program	V+Ü	
Vorkenntnisse / Previous knowledge	Mikrorobotik und Mikrosystemtechnik	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Nach Beendigung des Moduls bis zum Anfang des	Fachpraktische Übungen und mündliche Prüfung.

Prüfung		Prüfungszeiten nachfolgenden Semesters		Prüfungsform	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit	
Vorlesung		3.00	SoSe	42 h	
Übung		1.00	SoSe	14 h	
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h	

phy608 - Medizinische Optik

Modulbezeichnung	Medizinische Optik			
Modulcode	phy608			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtssprache	Deutsch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul		KL		
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Seminar		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy632 - Spectrophysics

Modulbezeichnung	Spectrophysics	
Modulcode	phy632	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 28 hrs, Self study: 62 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Walter Neu 	
Teilnahmevoraussetzungen	Atomic and Molecular Physics, Optical systems	
Kompetenzziele	Students gain in depth theoretical as experimental knowledge on advanced optical spectroscopy applied to atomic and molecular systems. They are qualified in setting up innovative methods and measurement devices based on their expert competence in up-to-date research and development areas. The module prepares the students to work in the field of optical science and engineering in general, and yields the base for all further specialisations within the field of optics and laser technology.	
Modulinhalte	Atomic structure and atomic spectra, molecular structure and molecular spectra, emission and absorption, width and shape of spectral lines, radiative transfer and transition probabilities, elementary plasma spectroscopy, experimental tools in spectroscopy, dispersive and interferometric spectrometers, light sources and detectors, laser spectroscopy, nonlinear spectroscopy, molecular spectroscopy, time resolved spectroscopy, coherent spectroscopy	
Literaturempfehlungen	A.Thorne, U. Litzen, S. Johansson: Spectrophysics. Principles and Applications. Springer, 1999. ISBN 978-3540651178; J.M. Hollas, M.J. Hollas: Modern Spectroscopy. Wiley, 2003. ISBN 978-0470844168; S. Svanberg: Atomic and molecular spectroscopy. Basic aspects and practical applications. Springer, 2001.; W. Demtröder, Laser Spectroscopy Vol. 1 and 2, Springer, 5th ed. 2014 and 4th ed., 2008; Saleh and Teich, Fundamentals of Photonics (Wiley); Recent publications on specific topics	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		max. 2hr written examination or max 1h oral examination or experimental work and laboratory reports or presentation or homework
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy633 - Optics

Modulbezeichnung	Optics	
Modulcode	phy633	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Ulrich Teubner 	
Teilnahmevoraussetzungen	Electrodynamics	
Kompetenzziele	The students acquire broad theoretical and experimental knowledge of optics together with the necessary physical background. In the laboratory they acquire practical skills during application of their knowledge from lecture. The module prepares the students to work in the field of optical science and engineering in general, and yields the base for all further specialisations within the field of optics and laser technology.	
Modulinhalte	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 (Huygens, Fraunhofer, Fresnel), focussing and optical resolution, brilliance, Fourier optics, optics at short wavelengths (extreme UV and X-rays)	
Literaturempfehlungen	Born and Wolf: Principles of Optics (Cambridg Press); E. Hecht: Optics (Addison-Wesley); Pedrotti and Pedrotti: Introduction to Optics (Prentice- Hall); Saleh and Teich, Fundamentals of Photonics (Wiley); all those books are also available in German	
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: Lecture: 3 hrs/week, Laboratory: 1 hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	max. 2hr written examination or max 1h oral examination or experimental work and laboratory reports or presentation or homework	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy634 - Biophotonics and Spectroscopy

Modulbezeichnung	Biophotonics and Spectroscopy			
Modulcode	phy634			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)			
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics 			
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> Walter Neu 			
Teilnahmevoraussetzungen	Basics in optics and laser physics, in particular, fundamentals of optics and photonics; atomic and molecular physics; spectrophysics			
Kompetenzziele	The students thoroughly deepen their knowledge on concepts of spectroscopy as well as on biophotonics, This module provides the theoretical background for analytical applications involving UV-Visible spectroscopy, atomic absorption, emission and laser based spectroscopies. The students develop a sound understanding of the principles and instrumentation of atomic and molecular spectroscopy with in depth applications to a wide range of environments e.g. analytical, biological, industrial, pharmaceutical, environmental. The students develop problem solving skills with reasoning based on theory underlying spectroscopy and photonics in biosciences and medicine thus providing a background to practical laboratory training.			
Modulinhalte	Application of atomic and molecular spectroscopy at a wide range of fields, e.g. industrial, biosciences, microscopy, pharmaceutical, environmental, trace analysis: <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain the mechanisms of and fundamental distinctions between molecular and atomic spectroscopy 2. Recognise the issues regarding sensitivity and selectivity of molecular and atomic spectroscopy 3. Evaluate the limitations and analytical issues associated with each method 3. Demonstrate analytical application of these atomic and molecular absorption and emission techniques 4. Discriminate the analytical challenges that can be appropriately solved by these spectroscopic techniques 			
Literaturempfehlungen	R. Noll: Laser-Induced Breakdown Spectroscopy. Fundamentals and Applications. Springer, Berlin, 2012. ISBN: 978-3-642-20667-2; S. Musazzi, U. Perini (Eds.): Laser-Induced Breakdown Spectroscopy. Theory and Applications. Springer Series in Optical Sciences, Berlin, 2014. ISBN: 978-3-642-45084-6; Braun, M., Gilch, P., Zinth, W.: Ultrashort Laser Pulses in Biology and Medicine. Springer Berlin; 2007. ISBN-13: 978-3540735656; S. Svanberg: Atomic and molecular spectroscopy. Basic aspects and practical applications. Springer, 2004.; W. Demtröder, Laser Spectroscopy Vol. 1 and 2, Springer, 5nd ed. 2014 and 4th ed., 2008; B. Di Bartolo, John Collins (Eds.): Biophotonics: Spectroscopy, Imaging, Sensing, and Manipulation. Springer Netherlands, 2011. ISBN: 978-90-481-9976-1; W. Fritzsche, J. Popp (Eds.): Optical Nano- and Microsystems for Bioanalytics. Springer Series on Chemical Sensors and Biosensors, Berlin, 2012. ISBN: 978-3-642-25497-0; Recent publications on specific topics			
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	Sommer- oder Wintersemester			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 2 hrs/week, Seminar: 2hrs/week			
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			max. 2hr written examination or max 1h oral examination or experimental work and laboratory reports or presentation or homework	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Seminar		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy636 - Fiber Technology and Integrated Optics

Modulbezeichnung	Fiber Technology and Integrated Optics	
Modulcode	phy636	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Martin Kühn ◦ Simon Doclo 	
Teilnahmevoraussetzungen	basic knowledge on laser physics, optoelectronics or optical communication	
Kompetenzziele	students acquire basic knowledge for applications and handling of optical fibers and components and for assembling fiber systems	
Modulinhalte	properties and preparation of optical fibers, fiber connections, optical fiber components, active optical fibers, photonic crystal fibers, polarization management, fiber optical amplifiers and lasers, Raman fiber amplifier and laser, fiber optical sensors, optical metrology	
Literaturempfehlungen	Excerpts from lecture script.; Voges, Petermann: Optische Kommunikationstechnik, Springer Verlag, 2002; John M. Senior: Optical Fiber Communication, Prentice Hall 1992	
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 2 hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Experimental work or 1 hr written examination or 30 min oral examination	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung (oder Praktikum)	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy637 - Laser Design and Beam Guiding

Modulbezeichnung	Laser Design and Beam Guiding	
Modulcode	phy637	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Walter Neu 	
Teilnahmevoraussetzungen	basic knowledge on optics and laser physics	
Kompetenzziele	Students acquire advanced knowledge for the design of lasers and laser systems, they also understand the propagation of laser beams and their forming.	
Modulinhalte	design of different laser types; physics of active and passive laser components; beams and resonators; lab work	
Literaturempfehlungen	G. Reider, Photonics, 2016, Springer Verlag, Berlin; W. Koechner, Solid-State Laser Engineering, 6th. rev. 2006, Springer Verlag, Berlin; B. Struve, Einführung in die Lasertechnik, 2009, VDEVerlag, Berlin; Additional literature given in the lecture	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 4 hrs/week , practical applications included in lecture	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	hr written examination or 30 min oral examination or experimental work or homework presentation	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy638 - Lasermaterialbearbeitung

Modulbezeichnung	Lasermaterialbearbeitung	
Modulcode	phy638	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Walter Neu 	
Teilnahmevoraussetzungen	Knowledge in physics, optics, production engineering	
Kompetenzziele	Fundamental knowledge of the characteristics of the laser beam, Knowledge of laser sources for industrial applications, knowledge of procedures of the material processing with laser beams Knowledge of the physical-technical procedures of the individual manufacturing processes with laser beams; Ability for the estimation of favorable working parameters; The participants should be able to understand the procedures of the material processing with laser beams and evaluate the tasks of manufacturing	
Modulinhalte	Fundamental knowledge of the characteristics of the laser beam, Knowledge of laser sources for industrial applications, knowledge of procedures of the material processing with laser beams Knowledge of the physical-technical procedures of the individual manufacturing processes with laser beams; Ability for the estimation of favourable working parameters; The participants should be able to understand the procedures of the material processing with laser beams and evaluate the tasks of manufacturing	
Literaturempfehlungen	Script;H. Hügel: Strahlwerkzeug Laser, Teubner Studienbücher; Materialbearbeitung mit dem Laserstrahl im Geräte- und Maschinenbau, VDI-Verlag; Hügel, Helmut: Laser in der Fertigung, Vieweg + Teubner Verlag	
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Fachpraktische Übung oder Referat oder mündliche Prüfung	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy639 - Physics with ultrashort pulses and intense light

Modulbezeichnung	Physics with ultrashort pulses and intense light	
Modulcode	phy639	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Walter Neu 	
Teilnahmevoraussetzungen	Basics in optics and laser physics, in particular, Fundamentals of Optics and Photonics; Atomic Physics, Electrodynamics	
Kompetenzziele	The students acquire broad experimental knowledge of the application of intense light from femtosecond and high power laser systems. They should be acquainted with the interaction of intense light with matter in general and with respect to important scientific and technical applications (in industry) such as laser material processing, high field physics (i.e. laser matter interaction at high intensity), laser generated particle and radiation sources of ultrashort duration and/or ultrashort wavelength etc.	
Modulinhalte	Femtosecond and high power laser systems and its application, absorption of intense laser light, basics of laser matter interaction at high intensity, diagnostics, applications in micro machining, laser generated ultrashort radiation such as high-order laser harmonics and femtosecond K-sources and keV and MeV electron and ion sources and their application to micro fabrication micro and nano analysis.; atto physics, strong field physics	
Literaturempfehlungen	E.Gamaly; Femtosecond Laser-Matter Interactions (Pan Stanford); P.Gibbon: Short pulse laser interactions with matter (Imperial College Press); D.Bäuerle: Laser Processing and Chemistry (Springer); Further literature according indication during course	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 2 hrs/week; Laboratory: 2 hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	experimental work and laboratory reports or max. 2hr written examination or max 1h oral examination or presentation or homework	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy682 - Advanced Engineering Topics in Laser and Optics

Modulbezeichnung	Advanced Engineering Topics in Laser and Optics	
Modulcode	phy682	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Overall workload of 180 h)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Walter Neu 	
Teilnahmevoraussetzungen	Related to selected course/s	
Kompetenzziele		
Modulinhalte	Related to selected course/s	
Literaturempfehlungen	Related to selected course/s	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommer- oder Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Hinweise	This module offers special as well as advanced engineering courses in Laser and Optics. The list of eligible courses will be updated each academic year. Please refer to the courses listed for this module in Stud.IP.	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Related to selected course/s	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Related to selected course/s	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy683 - Advanced Topics in Laser and Optics

Modulbezeichnung	Advanced Topics in Laser and Optics	
Modulcode	phy683	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Walter Neu 	
Teilnahmevoraussetzungen	Related to selected course/s	
Kompetenzziele	The aim of this module is, to give students further access to also small courses (3 CP) which address the specific interest of the student and deliver unique in-depth knowledge or the opportunity to train specific engineering skills.	
Modulinhalte	Photonics, Optics, Metrology,	
Literaturempfehlungen	Related to selected course/s	
Links		
Unterrichtsprachen	Englisch, Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommer- oder Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Related to selected course/s	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Related to selected course/s	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

Schwerpunkt: Renewable Energies

inf303 - Fuzzy-Regelung und künstliche neuronale Netze in Robotik und Automation

Modulbezeichnung	Fuzzy-Regelung und künstliche neuronale Netze in Robotik und Automation
Modulcode	inf303
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Eingebettete Systeme und Mikrorobotik (Master) > Akzentsetzungsmodule • Master Engineering of Socio-Technical Systems (Master) > Embedded Brain Computer Interaction • Master Engineering of Socio-Technical Systems (Master) > Human-Computer Interaction • Master Engineering of Socio-Technical Systems (Master) > Systems Engineering • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies • Master Informatik (Master) > Angewandte Informatik • Master Informatik (Master) > Technische Informatik
Ansprechpartner/-in	<p>Modulverantwortung</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Sergej Fatikow ◦ Die im Modul Lehrenden <p>Prüfungsberechtigt</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Sergej Fatikow ◦ Die im Modul Lehrenden
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	<p>**Ziels des Moduls** Spezialisten verschiedener Disziplinen lösen ihre anwendungsspezifischen Steuerungs- und Informationsverarbeitungsprobleme durch den Einsatz von Fuzzy-Logik und neuronaler Netze. Wie die gesammelten Erfahrungen zeigten, sind die Robotik und die Automatisierungstechnik prädestinierte Anwendungsbereiche für diese Technologien. **Fachkompetenzen** Die Studierenden: - verstehen die Steuerungs- und Regelprobleme in Robotik und Automation, - erwerben Grundlagen der Fuzzy-Logik und künstlicher neuronaler Netze, - vergleichen mit konventionellen und fortgeschrittener Ansätze zur Steuerung und Regelung und - lernen den Einsatz neuronaler Netze in Kombination mit Fuzzy-Logik kenn. - ihr Wissen über die praktische Anwendbarkeit beider Verfahren zu vertiefen, - die erworbenen Kenntnisse später in Studien- oder Diplomarbeiten in der AMiR umzusetzen</p>
Modulinhalte	<p>Steuerungsprobleme in Robotik und Automation; Einführung in Fuzzy- und Neuro-Systeme; Grundlagen der Fuzzy-Logik; Fuzzy-Logik regelbasierter Systeme; Modelle neuronaler Netze; Lernalgorithmen für neuronale Netze; Mehrschichtige Netze und Backpropagation; Assoziativspeicher und stochastische Netze; Selbstorganisierende Netze; Entwurf klassischer Regler; Entwurf von Fuzzy-Regelungssystemen; Praktische Anwendungen der Fuzzy-Logik; Entwurf von Neuro-Regelungssystemen; Praktische Anwendungen neuronaler Netze</p>
Literaturempfehlungen	<p>**Essentiell: ** - Vorlesungsskript in Buchform (erhältlich im Sekretariat, A1-3-303) **Empfohlen:** - Bothe, H.-H.: Neuro-Fuzzy-Methoden, Springer, 1998 - Braun, Feulner, Malaka: Praktikum Neuronale Netze, Springer, 1997 - Kahlert, J.: Fuzzy Control für Ingenieure, Vieweg, Braunschweig Wiesbaden, 1995 - Nauck, D., Klawonn, F. und Kruse, R.: Neuronale Netze und Fuzzy-Systeme, Vieweg, 1994 - Zell, A.: Simulation Neuronaler Netze, Addison-Wesley / Oldenbourg Verlag, Bonn, 1996 **Gute Sekundärliteratur:** - Altrock, M. O. R.: Fuzzy Logic, R. Oldenbourg Verlag, 1993 - Bekey, A. and Goldberg, K.Y. (Eds.): Neural Networks in Robotics, Kluwer Academic, 1996 - Berns, K. und Kolb, T.: Neuronale Netze für technische Anwendungen, Springer, 1994 - Bothe, H.-H.: Fuzzy Logic, Springer, 1993 - Bunke, H., Kandel, A. (eds.): Neuro-Fuzzy Pattern Recognition, World Scientific Publ., 2000 - Kahlert, J. und Hubert, F.: Fuzzy-Logik und Fuzzy-Control, Vieweg, 1993 - Kim, Y.H. and Lewis, F.L.: High-Level Feedback Control with Neural Networks, World Scientific, 1998 - Kratzer, K.P.: Neuronale Netze, Carl Hanser, 1993 - Lämmel, U. und Cleve, J.: Künstliche Intelligenz (neuronale Netze), Fachbuchverlag Leipzig, 2001 - Lawrence, J.: Neuronale Netze, Systema Verlag, München, 1992 - Omidvar, O. and van der Smagt, P. (eds.): Neural Networks for Robotics, Academic Press, 1997 - Patterson, D.W.: Künstliche neuronale Netze, Prentice Hall, 1996 - Pham, D.T. and Liu, X.: Neural Networks for Identification, Prediction and Control, Springer, 1997 - Rigoll, G.: Neuronale Netze, Expert Verlag, Renningen-Malmsheim, 1994 - Ritter, H., Martinetz, Th. und Schulten, K.: Neuronale Netze, Addison-Wesley, 1991 - Schulte, U.: Einführung in Fuzzy-Logik, Franzis-Verlag, München, 1993 - Tizhoosh, H.R.: Fuzzy-Bildverarbeitung, Springer, 1998 - von Altrock, C.: Fuzzy Logic: Technologie, Oldenbourg, 1993 - White, D. and Sofge, D. (Eds.): Handbook of Intelligent Control, Van Nostrand Reinhold, New York, 1992 - Zakharian, S. Ladewig-Riebler, P. und Thoer, St.: Neuronale Netze für Ingenieure, Vieweg, Wiesbaden, 1998 - Zalzal, A. and Morris, A. (Eds.): Neural Networks for Robotic Control, Ellis Horwood, London, 1996 - Zimmermann H.-J. (Hrsg.): Datenanalyse, VDI-Verlag, 1995 - Zimmermann, H.-J. (Hrsg.): Neuro + Fuzzy: Technologien und Anwendungen, VDI-Verlag, 1995 - Zimmermann, H.-J. und von Altrock, C. (Hrsg.): Fuzzy Logic: Anwendungen, Oldenbourg, 1994</p>
Links	
Unterrichtsprachen	Englisch, Deutsch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich

Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	AS (Akzentsetzung / Accentuation)			
Modulart	Pflicht o. Wahlpflicht / compulsory or optioal			
Lern-/Lehrform / Type of program	V+Ü			
Vorkenntnisse / Previous knowledge	Regelungstechnik			
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul	Nach Beendigung des Moduls bis zum Anfang des nachfolgenden Semesters	Fachpraktische Übungen und mündliche Prüfung		
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		3.00	SoSe	42 h
Übung		1.00	SoSe	14 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

inf510 - Energieinformationssysteme

Modulbezeichnung	Energieinformationssysteme
Modulcode	inf510
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies • Master Informatik (Master) > Angewandte Informatik • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule • Master Wirtschaftsinformatik (Master) > Akzentsetzungsmodule der Informatik
Ansprechpartner/-in	<p>Modulverantwortung</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Sebastian Lehnhoff ◦ Die im Modul Lehrenden <p>Prüfungsberechtigt</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Sebastian Lehnhoff ◦ Die im Modul Lehrenden
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	<p>Die Studierenden besitzen Kenntnisse über verschiedene Ansätze zur Integration dezentraler Anlagen, den regulatorischen Rahmen, die dazu relevanten Normen und Architekturkonzepte und können dieses Wissen in konkreten Anwendungsfällen zielgerichtet anwenden.</p> <p>Fachkompetenzen Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • entwerfen und bewerten IT-Architekturen für das Energiemanagement • modellieren die Objekte der Domäne geeignet • modellieren Energieinformationssysteme • erkennen und differenzieren weitergehende Fragestellungen im Rahmen des dezentralen Energiemanagements <p>Methodenkompetenzen Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • benennen Probleme aus dem Bereich der Energiemanagement und analysieren diese methodisch und schlagen Lösungen vor • wenden verschiedene Ansätze zur Simulation dezentraler Erzeuger und Verbraucher an <p>Sozialkompetenzen Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • diskutieren gemeinsam Lösungen aus dem Bereich des Energiemanagements • erstellen Use-Cases in Kleingruppen • präsentieren ihre Lösungen <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • reflektieren ihr Handeln durch geeignete Strukturierung und Zerlegung von Systemen • reflektieren den eigenen Umgang mit der begrenzten Ressource Energie
Modulinhalte	<p>Dieses Modul behandelt die Informatikgrundlagen zum Energiemanagement: Vermittlung von Kenntnissen zu den Anforderungen an Informationssysteme der Energieversorgung mit besonderer Berücksichtigung der technischen Komponenten und Anforderungen dezentraler und regenerativer Energieerzeugung.</p> <p>Im Einzelnen sind dies:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Architekturtypen für Energieinformationssysteme, wie bspw. SOA, Seamless Integration Architecture (IEC TC 57), OPC-UA • Datenmodelle der Energiebranche unter Berücksichtigung vorhandener Standards und Normen (CIM, 61850) • Systematisierung von domänenspezifischen Anforderungen an Energieinformationssysteme durch eine einheitliche "Begriffswelt" (Ontologie) • Entwicklung, Analyse und Adaption von Referenzmodellen und -prozessen für die Energiewirtschaft

- Verfahren und Techniken zur Unterstützung von Prozessen in der Energiewirtschaft
- Verfahren und Algorithmen zur Entscheidungsunterstützung beim Einsatz dezentraler Energieerzeugungsanlagen
- Kommunikation mit Anlagen in Smart Grids, insbesondere bzgl. Lastmanagement
- Methoden zur abstrakten Modellierung und Simulation der Dynamik in Stromversorgungssystemen

Literaturempfehlungen

- Crastan V.: "Elektrische Energieversorgung II", Springer 2004
- Heuck K., Dettman K. D., Schulz D.: "Elektrische Energieversorgung I", 7. Aufl., Vieweg 2007
- Konstantin, P.: „Praxisbuch Energiewirtschaft“, Springer 2006
- Schwab, A.: „Elektroenergiesysteme“, Springer 2009

Links

Unterrichtssprache	Englisch				
Dauer in Semestern	1 Semester				
Angebotsrhythmus Modul	jährlich				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt				
Modullevel	AS (Akzentsetzung / Accentuation)				
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht				
Lern-/Lehrform / Type of program					
Vorkenntnisse / Previous knowledge					
Prüfung	Prüfungszeiten			Prüfungsform	
Gesamtmodul	Am Ende der Vorlesungszeit			Referat oder Hausarbeit	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit	
Vorlesung		2.00	WiSe	28 h	
Seminar		2.00	WiSe	28 h	
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h	

inf511 - Smart Grid Management

Modulbezeichnung	Smart Grid Management
Modulcode	inf511
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies • Master Informatik (Master) > Angewandte Informatik • Master Postgraduate Programme Renewable Energy (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule • Master Wirtschaftsinformatik (Master) > Akzentsetzungsmodulare der Informatik
Ansprechpartner/-in	<p>Modulverantwortung</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Sebastian Lehnhoff ◦ Die im Modul Lehrenden <p>Prüfungsberechtigt</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Sebastian Lehnhoff ◦ Die im Modul Lehrenden
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sollen die Studierenden die bestehenden Strukturen und technischen Grundlagen von Energiesystemen zur Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie und deren Zusammenspiel und Abhängigkeiten untereinander verstehen. Sie sollen ein Verständnis für die notwendigen informations- und leittechnischen Komponenten, Verfahren und Prozesse zur Führung und zum Betrieb elektrischer Energiesysteme entwickeln und An- und Herausforderungen insbesondere an die Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) und für die Informatik abschätzen und bewerten können, die sich durch den Ausbau und die Integration unvorhersehbar fluktuierender dezentraler Erzeuger in das bestehende System ergeben.</p> <p>Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, den Einfluss von verteilten Regelkonzepten und Algorithmen für dezentrale Erzeuger und Verbraucher in sogenannten Smart Grids auf den Betrieb elektrischer Energiesysteme einzuschätzen und hinsichtlich der Anforderungen an Betriebssicherheit, Zuverlässigkeit, Echtzeitfähigkeit und Flexibilität zu analysieren.</p> <p>Fachkompetenzen Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • benennen und erkennen die bestehenden Strukturen und technischen Grundlagen von Energiesystemen zur Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie und deren Zusammenspiel und Abhängigkeiten untereinander • benennen notwendigen informations- und leittechnischen Komponenten, Verfahren und Prozesse zur Führung und zum Betrieb elektrischer Energiesysteme • bewerten An- und Herausforderungen die sich durch den Ausbau und die Integration unvorhersehbar fluktuierender dezentraler Erzeuger in das bestehende System ergeben • schätzen den Einfluss von verteilten Regelkonzepten und Algorithmen für dezentrale Erzeuger und Verbraucher in sogenannten Smart Grids auf den Betrieb elektrischer Energiesysteme ein <p>Methodenkompetenzen Die Studierenden: -analysieren Anforderungen an Betriebssicherheit, Zuverlässigkeit, Echtzeitfähigkeit und Flexibilität in sogenannten Smart Grids auf den Betrieb elektrischer Energiesystemen</p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden weiterführende mathematische Methoden der Netzberechnung <p>Sozialkompetenzen Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • erarbeiten in Kleingruppen Lösungen zu gegebenen Problemen • diskutiert die eigenen Lösungen mit anderen <p>Selbstkompetenzen Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • reflektieren den eigenen Umgang mit der begrenzten Ressource Energie
Modulinhalte	In dieser Veranstaltung sollen informationstechnische, energiewirtschaftliche sowie technische Grundbegriffe und Verfahren anhand konkreter Smart Grid-Ansätze herausgearbeitet und analysiert werden. Die

grundlegenden Berechnungsverfahren für ein intelligentes Netzmanagement werden vorgestellt. Dieses Modul behandelt die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für einen zulässigen elektrischen Netzbetrieb sowie die mathematischen Modellierungsmethoden und Berechnungsverfahren zur Analyse von Betriebszuständen in elektrischen Energienetzen (im stationären Zustand).

Im Einzelnen sind dies:

- Organisation des europäischen Energiemarktes (Regulatorischer Rahmen, Verantwortlichkeiten im liberalisierten elektrischen Energiesystem)
- Aufbau und Betrieb elektrischer Energieversorgungsnetze (Netztopologien, Versorgungsaufgabe, Netznutzungsentgelte, Versorgungsqualität/Systemdienstleistungen, Störfälle und Schutzsysteme)
- Netzberechnung (Komplexe Zeigerdarstellung, Wirk-/Blindleistung, mathematische Leistungsmodelle/Netzmodelle, Abbildungen: Knotenleistungen zur Knotenspannungen / -strömen, Berechnung von Leitungsströmen, Leistungsflussrechnung, Fixpunktiterationsverfahren, Newton-Raphson-Methode, Spannungsabfall, Trafomodell)
- Intelligentes Netzmanagement (Smart Grids), Aggregationsformen, Ansätze des maschinellen Lernens)

Literaturempfehlungen

- Konstantin, P.; Praxisbuch Energiewirtschaft, Springer 2006
- Schwab, A.; Elektroenergiesysteme, Springer 2009
- Kirtley, J.L.; Electric Power Principles, John Wiley & Sons, 2010
- Gremmel, H.; ABB Schaltanlagen-handbuch, Cornelsen 2007
- Lehnhoff, S.: Dezentrales vernetztes Energiemanagement, 2010
- Sutton, R.S.; Barto, A.G.: Reinforcement Learning, MIT Press 1998

Links

Unterrichtssprache	Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	jährlich			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	AS (Akzentsetzung / Accentuation)			
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht			
Lern-/Lehrform / Type of program	V+Ü			
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul	Ende des Semesters, Wiederholung O-Woche des kommenden Semesters		Mündliche Prüfung oder Klausur.	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		3.00	SoSe	42 h
Übung		1.00	SoSe	14 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy605 - Digital Signal Processing

Modulbezeichnung	Digital Signal Processing	
Modulcode	phy605	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Simon Doclo 	
Teilnahmevoraussetzungen	Students should have acquired basic knowledge about continuous-time and discrete-time signal processing and system theory.	
Kompetenzziele	Vermittlung der theoretischen Methoden der digitalen Signal- und Systemdarstellung bis hin zu modernen Verfahren und Optimalsystemen zur Verarbeitung stochastischer Prozesse. Vertiefung des Vorlesungsstoffes in analytischen, numerischen und Programmierübungen. Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierende moderne Signalverarbeitungsmethoden und können die gelernten Methoden zur Analyse akustischer Systeme und zur Erklärung der Funktionsweise signalverarbeitender Systeme einsetzen.	
Modulinhalte	Grundlagen der diskreten und integralen Signalrepräsentation (Eigenfunktionen), Abtastung, Signaltransformationen (Fourier-Transformation, Diskrete Fourier- Transformation, FFT, z-Transformation), Systemeigenschaften (Linearität, Zeitinvarianz, Stabilität, Kausalität), Methoden zur Beschreibung und Analyse von digitalen Systemen im Zeit- und Frequenzbereich (Impulsantwort, Übertragungsfunktion), stochastische Prozesse und lineare Systeme, digitale Filter, Optimalfilter, Adaptive Filter im Zeit- und Frequenzbereich	
Literaturempfehlungen	B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger, Signals and Systems, Wiley, 2001; J. G. Proakis, D. G. Manolakis, Digital Signal Processing - Principles, Algorithms and Applications, Prentice Hall, 2007; A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall, 2009; S. Haykin, Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, 2001.	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 2hrs/week; Exercise: 2hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Klausur
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy609 - Photovoltaic Physics

Modulbezeichnung	Photovoltaic Physics			
Modulcode	phy609			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)			
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies 			
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> Martin Kühn 			
Teilnahmevoraussetzungen	Solid-state-Physics, semi-conductor Physics, Module RenewableEnergy Technologies I			
Kompetenzziele	describe schematically the events around the pn-junction under bias in the dark and under illumination, calculate the width of the space charge region, use solar cell data sheets in their professional career, discuss the concepts of solar cell materials, design and optimization, choose a PV technology for a given project			
Modulinhalte	This specialization module covers the physics of photovoltaics. The behaviour of solar cells is discussed from a fundamental physical point of view to explain the differences in performance and limits of various photovoltaic materials. Students learn how solar cells function, are designed and optimized, Optical and electrical properties of semiconductors, light absorption, Charge carrier generation/recombination/life time, Charge carrier transport across the pn-junction in equilibrium and under light and voltage bias, Transport equations, Current-voltage characteristics, efficiency, Quantum efficiency, Design concepts to optimize the efficiency, Overview of the most important PV technologies			
Literaturempfehlungen	S. Hegedus, A. Luque, Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, published John Wiley and Sons (2nd Edition 2011); Christiana Honsberg and Stuart Bowden, PVCDROM, http://www.pveducation.org/pvcdrom/instructions , Access date 2.10.2014; lecture notes for the respective courses			
Links				
Unterrichtssprache	Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	Sommersemester			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 4 hrs/week			
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			1 Prüfung	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy616 - Computational Fluid Dynamics

Modulbezeichnung	Computational Fluid Dynamics	
Modulcode	phy616	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Martin Kühn 	
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele	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.	
Modulinhalte	CFD I: 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. CFD II: 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.	
Literaturempfehlungen	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; P. Sagaut, Large Eddy Simulation for Incompressible Flows, Springer, Berlin, 1998; J. Fröhlich, Large Eddy Simulationen turbulenter Strömungen, Teubner, Wiesbaden, 2006 (in German)	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Pflicht / Mandatory	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 2hrs/week, Excercise: 2hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Klausur oder • 1 Referat oder • 1 mündliche Prüfung oder • 1 fachpraktische Übung 	
Lehrveranstaltungsform	VA-Auswahl (Vorlesungen oder Praktikum oder Seminar)	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy641 - Energy Ressources & Systems

Modulbezeichnung	Energy Ressources & Systems
Modulcode	phy641
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self-study: 124 hrs)
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Detlev Heinemann
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	After successful completion of the module students should be able to: <ul style="list-style-type: none"> • characterize the global energy system and analyze the structure and constraints of today's energy system, • explain the availability and connection between solar and wind energy, • identify the problems and challenges of energy supply due to fluctuating energy resources with varying and seasonal load profiles, • relate the solar irradiance conversion process as well as the atmospheric radiation balance of the earth to Wind Energy Meteorology.
Modulinhalte	This module will give an overview on the global energy system and the challenges of energy supply due to fluctuating energy resources with varying and seasonal load profiles. Energy Meteorology (Lecture - 90 h workload) Section I: Solar Irradiance <ul style="list-style-type: none"> • Radiation laws, • Solar geometry, • Interaction of solar irradiance with the atmosphere, • Radiation climatology, • Solar radiation model, • Statistical properties of solar irradiance, • Measuring devices to ascertain solar radiation balance, • Satellite-supported data acquisition to assess solar irradiance, Section II: Wind Flow <ul style="list-style-type: none"> • Origin and potential of atmospheric energy movements, Heat balance of the atmosphere, • Physical laws of atmospheric flow, • Wind circulation in the atmosphere, local winds, • Wind flow in atmospheric layers (vertical structure, Ekman Layer), • Assessment of wind potential (European Wind Atlas: model, concept), • Wind Measurements, Energy Systems (Lecture - 90 h workload) <ul style="list-style-type: none"> • Definitions, separation electrical - thermal energy use, • Resources and reserves, • Energy system analysis: Efficiencies at various levels of the energy chain; Exergy analysis, • Energy scenarios, • Climate change, • Advanced (power plant) technologies for conventional fuels, • Electric power systems with large shares of renewables
Literaturempfehlungen	Energy Meteorology: <ul style="list-style-type: none"> • IEA World Energy Outlook (http://wordenergyoutlook.org/) • Iqbal, M. 1984: An Introduction to Solar Radiation, Academic Press, Toronto • Liou, K.-N. 2002: An Introduction to Atmospheric Radiation, Academic Press: 2nd edition, Page 2 of 39 • Peixoto, J.P. and Oort A.H. 2007: Physics of Climate Book, Surge Publishing • Rasmussen, B. 1988: Wind Energy, 2, Routledge: 1st edition • Sathyajith, M. 2006: Wind energy: fundamentals, resource analysis and economics, Springer • Stull, R.B. 1988: An Introduction to Boundary Layer Meteorology, Springer 1st edition Energy Systems:

- Ramage, J.: Energy: A Guide Book (Oxford University Press, 1997)
- Boyle, G. et al. (Eds.): Energy Systems and Sustainability (Oxford University Press, 2003)
- Blok, K.: Introduction to Energy Analysis (Technische Universiteit Delft, 2007)
- Houghton, J.: Global Warming: The Complete Briefing, 5th Ed. (Cambridge University Press, 2015)
- UNDP (Ed.): World Energy Assessment: Energy and the Challenge of Sustainability (2000/2004), <http://www.undp.org/energy/weapub2000.htm>
- GEA: Global Energy Assessment { Toward a Sustainable Future (Cambridge University Press and International Institute for Applied System Analysis, Laxenburg, 2012), www.iiasa.ac.at/web/home/research/Flagship-Projects/Global-Energy-Assessment/Chapters_Home.en.html
- Goldemberg, J. et al.: Energy for a Sustainable World (Wiley Eastern, 1988)
- Nakicenovic, N., A. Grübler and A. McDonald (Eds.): Global Energy Perspectives (Cambridge University Press, Cambridge, 1998)
- Khartchenko, N.V.: Advanced Energy Systems (Taylor and Francis, 1998)
- IEA (International Energy Agency): World Energy Statistics and Balances 2015
- BP: Statistical Review of World Energy 2016 (<http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics.html>)

energy-economics.html)

- EIA: International Energy Outlook 2016 (www.eia.doe.gov/forecasts/ieo/)
- United Nations: 2013 Energy Statistics Yearbook (2016) (unstats.un.org/unsd/energy/yearbook/)

Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	each Lecture: 2hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		written exam
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy642 - Renewable Energy Technologies I for Engineering Physics

Modulbezeichnung	Renewable Energy Technologies I for Engineering Physics
Modulcode	phy642
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Hans-Gerhard Holtorf
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	After successful completion of the module students should be able to: critically evaluate and compare relevant Renewable Energy conversion processes and technologies: photovoltaics, fuel cells and storage critically appraise various electrochemical storage processes and the respective storage techniques analyse various system components and their interconnections within a complex Renewable Energy supply system.
Modulinhalte	This module will give an overview over a selection of the major renewable energy technologies and some possibilities of their storage. The focus is on the scientific principles of components and the technical description of the components. Further detailed system analysis will be presented in other modules. Physics of PV: <ul style="list-style-type: none"> • Basic and most important properties of solar radiation related to photovoltaics • PV cells basics: Fundamental physical processes in photovoltaic materials • Characterisation and basic modelling of solar cells Component Description: <ul style="list-style-type: none"> • PV generator • Charge controller • Inverter • Balance of system components System Description: <ul style="list-style-type: none"> • Grid Connected System • Stand Alone System Fuel Cells and Energy Storage (Lecture - 90 h workload) <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of electrochemistry and thermodynamics, energy and environmental balances • Basics of hydrogen production - starting materials, processes, efficiencies, environmental impacts • Basics of fuel cells function, materials, construction, systems, applications • Fundamental setup of most common battery types • Fundamental chemical reactions in these batteries • Operational characteristics, weir processes and service lives of these batteries
Literaturempfehlungen	Photovoltaics <ul style="list-style-type: none"> • Green, Martin A., 1981: Solar cells : operating principles, technology and system applications, Prentice Hall, • Green, M.A., 2007: Third Generation Photovoltaics, Advanced Solar Energy Conversion, Springer Series in Photonics, • Markvart, Tom and Castaner, Luis, 2003: Practical Handbook of Photovoltaics, Fundamentals and Applications, Elsevier Science, • Nelson, Jenny, 2003: The Physics of Solar Cells (Properties of Semiconductor Materials), Imperial College Press, • Stuart R. Wenham, Martin A. Green, Muriel E. Watt and Richard Corkish (Edit.), 2007: Applied Photovoltaics, Earthscan Publications Ltd., • Twidell, John and Weir, Toni, 2005: Renewable Energy Resources Taylor and Francis. Fuel Cells and Energy Storage • Larminie/Dicks: Fuel Cells Systems Explained, 2000, (Wiley, 2000, ISBN 0-471-49026-1), • EG and G Services, Parsons Inc.: Fuel Cell Handbook, (DE-AM26-99FT40575, 7th Edition, 2005; www.fuelcells.org/fchandbook.pdf),

- G. Hoogers (Ed.): Fuel Cell Technology Handbook, (CRC Press, Boca Raton/London, 2003, ISBN 0-8493-0877-1),
- C.-J. Winter/J. Nitsch: Hydrogen as an Energy Carrier (Springer-Verlag, Heidelberg/N.Y., 1985, ISBN 0-387- 18896-7/3-540-18896-7),
- O'Hayre/Cha/Colella/Prinz: Fuel Cell Fundamentals, (Wiley, 2009, 2nd ed., ISBN 978-0-470-25843-9),
- C.H. Hamann, A. Hammett, W. Vielstich, Electrochemistry, 2nd Ed. Wiley, Weinheim 2007,
- D. Pletcher, A First Course in Electrode Processes. The Electrochemical Consultancy, 1991,
- A.J. Bard, L.R. Faulkner, Electrochemical Methods, Fundamentals and Applications. 2. Ed., Wiley, 2001,
- M. Winter, R.J. Brodd; What are Batteries, Fuel Cells and Supercapacitors? in Chem. Rev. 2004, Vol. 104, pp. 4245-4269,
- A.J. Bard, G. Inzelt, F. Scholz (Eds.) Electrochemical Dictionary. 2. Au

. Springer, Berlin 2012 (Available as an eBook, very good explanation in English), Page 7 of 39,

- Fischer, W. (1996). Stationary lead-acid batteries - an introductory handbook. Brilon, Germany: Hoppecke.

Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	each lecture: 2 hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	written exam	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy643 - Renewable Energy Technologies II for Engineering Physics

Modulbezeichnung	Renewable Energy Technologies II for Engineering Physics
Modulcode	phy643
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> Herena Torio
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	After successful completion of the module students should be able to: <ul style="list-style-type: none"> critically evaluate and compare major Renewable Energy conversion processes and technologies in solar thermal energy and biomass energy, analyze various system components and their interconnections within a complex Renewable Energy supply system, evaluate the Renewable Energy supply systems' operational size and efficiency, critically evaluate non-technical impact and side effects when implementing renewable energy supply systems.
Modulinhalte	Solar Thermal Energy (Seminar and Exercises - 90 h workload) <ul style="list-style-type: none"> Assessment of solar thermal ambient parameters: regional global, diffuse, reflected solar radiation on horizontal and on tilted plane, ambient temperature, Solar thermal collectors, Solar thermal heat exchangers, Solar thermal storages, Solar thermal systems and their operation, Characterization of solar thermal systems. Biomass Energy (Lecture - 90 h workload) <ul style="list-style-type: none"> Energy mix overview; gas, heat, electricity, Pros and Cons of biomass, Chemical composition of biomass: sugar, cellulose, starch, fats, Oils, proteins, lignin, Natural photosynthesis in plants: chemical storage of solar energy; general mechanisms, Chemistry and Biology (microorganism) of Biogas Technology, Conversion processes of biomass: classification, main pathways, Introduction to catalysis used in biomass conversion, Chemical fuels (chemical energy storage) from biomass, routes to platform chemicals and separation processes, Technology concepts for bioenergy usage, Introduction into economical and legal constraints.
Literaturempfehlungen	Biomass Energy <ul style="list-style-type: none"> R. Schlägl (Ed.), Chemical Energy Storage, De Gruyter, 2013, ISBN: 978-3-11-026407-4, Chapter 2, Pages 59-133, D.L. Klass. Biomass for renewable energy, fuels, and chemicals, Chapter 4 Virgin Biomass Production, p. 91ff, Food and Agriculture Organization of the UN (FAO) http://www.fao.org, IEA Energy Technology Essentials - Biomass for Power Generation and CHP. http://www.iea.org/techno/essentials3.pdf, R.A. Houghton, Forest Hall, and Scott J. Goetz. Importance of biomass in the global carbon cycle J. Geophys.Res., 114, 2009, Schlägl, Robert (2013). Chemical energy storage (Elektronische Ressource] ed.). Berlin [u.a.]: De Gruyter., Twidell and Weir. Renewable Energy Resources, Chapter 10, http://www.4shared.com/document/HpYwRDPy/Renewable_Energy_Resources_2nd.html, - Wheildon's 2013, http://www.wheildons.co.uk/ <p>wp-content/uploads/2013/07/carbon-neutral.jpg,</p> <ul style="list-style-type: none"> Waste-to-Energy Research and Technology Council(WtERT), 2009, http://www.wtert.eu/default.asp?

Menue=13&ShowDok=12#Hydrolysis,Solar Thermal

- DGS, (2010) Planning and installing solar thermal systems, a guide for installers, architects and engineers, 2nd ed.,
- Duffie JA, Beckman WA (2013) Solar engineering of thermal processes: Wiley,
- Kasper, B., and Antony, F. (2004). Solarthermische Anlagen

Links				
Unterrichtssprache		Englisch		
Dauer in Semestern		1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul		Wintersemester		
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt		
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)		
Modulart		Wahlpflicht / Elective		
Lern-/Lehrform / Type of program		Lecture: 2 hrs/week and Seminar: 2 hrs/week		
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul				Referat
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Seminar		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Praktikum		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				112 h

phy644 - Wind Energy Physics, Data & Analysis

Modulbezeichnung	Wind Energy Physics, Data & Analysis	
Modulcode	phy644	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (attendance: 2*28 hrs, self-study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> Martin Kühn 	
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele	After successful completion of the module students should be able to: <ul style="list-style-type: none"> Evaluate wind energy related measurements, Interprete such measurements gained in the field of wind energy applications, Critically evaluate measured data 	
Modulinhalte	The winter term lecture teaches the basic knowledge in wind energy physics. Physical properties of fluids, wind characterization and anemometers, aerodynamic aspects of wind energy conversion, dimensional analysis, (pitheorem), and wind turbine performance, design of wind turbines, electrical systems. The sequentially following WPhyMP addresses problems based on real wind data, which will be solved on at least four important aspects in wind physics. The course will comprise lectures and assignments as well as self-contained work in groups of 3 persons. The content consist of the following four main topics, following the chronological order of the work process: Data handling (measurements, measurement technology, handling of wind data, assessment of measurement artefacts in wind data, preparation of wind data for further processing); Energy Meteorology (geographical distribution of winds, wind regimes on different time and length scales, vertical wind profile, distribution of wind speed, differences between onshore and offshore conditions); Measure - Correlate - Predict (MCP) (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); LIDAR (analyses and conversion of data from LIDAR measurements)	
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommer- und Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Hinweise	The module starts in the winter term: Wind Energy Physics has to be taken before participating in Wind Physics Measurement Project	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		1 Prüfung
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy646 - Wind Physics Student's Lab

Modulbezeichnung	Wind Physics Student's Lab
Modulcode	phy646
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> Martin Kühn
Teilnahmevoraussetzungen	Basic computer knowledge; mechanics; mathematical methods for physics and engineering; basic knowledge of wind energy utilization; previous knowledge of metrology, basic knowledge of aerodynamics
Kompetenzziele	<p>The "Wind Physics Student's Lab" aims to foster the learning process by own research activities of the students in wind physics and additionally to build up skills for scientific and experimental work and scientific writing. Therefore, this course is also intended as preparation for the master thesis.</p> <p>The course is organized as seminar with integrated work in the laboratory. The students will investigate an individual, self-formulated research question and will be guided by the supervisors through the research-based learning process. The work in groups and discussion of solutions aims to improve skills in team working. In order to introduce the students to current wind energy research, the course is offered in three versions. These versions represent the work of the three research groups at ForWind - University Oldenburg.</p>
Modulinhalte	<p>Content of Wind2Grid-Seminar</p> <p>The seminar consists of three main phases with different learning steps:</p> <p>1st phase:</p> <ul style="list-style-type: none"> Class-room seminar building up basic competences identification of the technical tasks introduction to current research introduction to the learning platform investigating standard situations and functional interaction by means of the experimental system defining an own research question defining an experimental strategy planning the experiment <p>2nd phase: Laboratory work (1 week)</p> <ul style="list-style-type: none"> set-up, execution, data acquisition and decommissioning of the experiment <p>3rd phase: Evaluation and documentation evaluating the experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> documentation with a short report (paper) presentation <p>The seminar "Wind turbine rotor in turbulent inflow" is connected to the scientific work of the research group Turbulence, Wind Energy and Stochastics (TWIST).</p> <p>In this seminar, turbulent wind fields and their effects on wind turbines will be investigated. Students learn how turbulence can be described, investigated and evaluated for different purposes. The students gain a deep understanding of the phenomenon of turbulence. They learn to work with measured data from the open field and perform own experiments with an active turbulence grid and a model of a wind turbine in a turbulent wind tunnel. They learn to establish their own research questions and are encouraged to develop own methods. The seminar consists of three main phases with different learning steps:</p> <p>1st phase: Class-room seminar</p> <ul style="list-style-type: none"> - building up basic competences - identification of the technical and/or scientific tasks - introduction to current research - introduction to the experiment related to the seminar <ul style="list-style-type: none"> investigating standard situations and functional interaction by means of the experimental system defining own research questions defining an experimental strategy planning the experiment <p>2nd phase: Laboratory work</p> <ul style="list-style-type: none"> set-up, execution, data acquisition and decommissioning of the experiment <p>3rd phase: Evaluation and documentation</p> <ul style="list-style-type: none"> evaluating the experiment documentation with a short report (paper) presentation

Literaturempfehlungen

English Language: Robert Gasch, Wind Power Plants - Fundamentals, Design, Construction and Operation, 2nd Ed., 2012, Springer-Verlag; ISBN: 978-3-642-22937-4
 German Language: Robert Gasch, Windkraftanlagen - Grundlagen und Entwurf, 9th Ed., 2016, Springer + Vieweg; ISBN: 978-3-658-12360-4
 German Language: CEwind eG / Alois Schaffarczyk, Einführung in die Windenergietechnik; 1st Ed. 2012, Carl Hanser Verlag, Munich
 English Language: Erich Hau, Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics, 3rd Ed., 2013, Springer-Verlag; ISBN 978-3-642-27151-9
 German Language: Erich Hau, Windkraftanlagen. Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit. 5th Ed., 2014, Springer-Verlag; ISBN: 978-3-642-28877-7

Links

Unterrichtssprache	Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	Sommer- und Wintersemester
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Hinweise	Each seminar offered within the module holds for 6 credit points. Thus, students have to register for only one of the offered seminars within the module.
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Lern-/Lehrform / Type of program	Seminar with laboratory experiments for research oriented learning / Seminar mit Blockpraktikum zum forschungsbasierten Lernen: 4 hrs/week
Vorkenntnisse / Previous knowledge	
Prüfung	Prüfungszeiten
	Prüfungsform
Gesamtmodul	Portfolio
Lehrveranstaltungsform	Seminar
SWS	4.00
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe
Workload Präsenzzeit	56 h

phy647 - Future Power Supply Systems

Modulbezeichnung	Future Power Supply Systems	
Modulcode	phy647	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> Carsten Agert 	
Teilnahmevoraussetzungen	Knowledge from module RE technology I, Mathematics	
Kompetenzziele	After successful completion of the module students should be able to <ul style="list-style-type: none"> explain the management, power balancing and the provision of ancillary services within future electricity grid configurations with high shares of fluctuating and distributed generation perform power system simulation with related software tools describe different grid-designs, including mini- and microgrids compare different markets for electricity (Futures' Market, Day-Ahead-Market, Intraday-Market, Balancing Power Market, Self-Consumption) and assess the suitability of these concepts for promoting the implementation of higher shares of fluctuating distributed power generation within the electricity grid. explain the technical principles and resulting limiting factors of concepts and components required for power control within "Smart City", "Smart Grid", and "Smart Home" concepts 	
Modulinhalte	Future Power Supply Systems: <ul style="list-style-type: none"> Technology and characteristics of conventional power plants based e. g. on coal, gas, and nuclear, Fundamentals, structure, technologies and operation of (AC-) electricity grids (incl. balancing power, voltage management, etc.), Fluctuating distributed generation: Characteristics and solutions on the transmission and distribution grid levels, incl. storage, vehicle-to-grid-concepts, smart inverters, heat pumps / CHP, etc, Interactions between technology and economics: The different electricity markets (Futures Market, Day-Ahead-Market, Intraday-Market, Balancing Power Market, Self-Consumption) and their links to the physical world, - "Smart City", "Smart Grid", "Smart Home", - Mini- and Micro-Grids, Energy scenarios and modelling, Chemical energy carriers in the energy system: power-to-gas (e.g. methane) and power-to-liquids (e.g.methanol) 	
Literaturempfehlungen	Future Power Supply Systems: Buchholz, B.M., Styczynski Z. (2014). Smart Grids - Fundamentals and Technologies in Electricity Networks. Springer Ed., Khartchenko, N. et al. (2013). Advanced Energy Systems, Second Edition (Energy Technology). CRC Press Inc. Hemami, A. (2015). Electricity and Electronics for Renewable Energy Technology: An Introduction (Power Electronics and Applications) CRC Press, Schlögl, R. (2013) Ed., Chemical Energy Storage, De Gruyter	
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture and Seminar: 4 hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Report (presentation: 50 min, Term-paper: 5 pp.) or Exercises (8 Exercises). In addition, active participation is required. The criteria to fulfil the requirement of the active participation are announced at the beginning of the term.	

Lehrveranstaltungsform	Vorlesung
SWS	4.00
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe
Workload Präsenzzeit	56 h

phy648 - Wind Resources and its Applications

Modulbezeichnung	Wind Resources and its Applications
Modulcode	phy648
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (Attendance: 72 hrs, Self study: 108 hrs)
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> Martin Kühn
Teilnahmevoraussetzungen	Knowledge in Basics Wind Energy, Fluid Dynamics I, Matlab
Kompetenzziele	<p>assess different aspects of wind energy farms by modelling, comparison, explanation of wind energy potential, wind energy farm's output, power curves, wind energy project development, assess in detail in uences of meteorological/ climatological aspects on the performance of wind power systems, summarize physical processes governing atmospheric wind flows,</p> <p>value atmospheric boundary layer flow relevant for wind power conversion, argue methods for wind resource assessment and forecasting</p>
Modulinhalte	Advanced Wind Energy Meteorology (Lecture -90 h workload) Atmospheric Boundary Layer (turbulence, vertical structure, special BL effects) Atmospheric Flow Modelling: Linear models, RANS and LES models Wind farm modelling Offshore-Specific Conditions Resource Assessment and Wind Power Forecasting Wind Measurements and Statistics Wind Energy Applications - from Wind Resource to Wind Farm Operations (Lecture - 90 h workload) Evaluation of Wind Resources Weibull Distribution Wind velocity measurements to determine energy yield Basics of Wind Atlas Analysis and Application Program (WAsP) Method, Partial models using WAsP Measure-Correlate-Predict (MCP) Method of long term corrections of wind measurement data in correlation to long term reference data Conditions for stable, neutral and instable atmospheric conditions Wind yield from wind distribution and the power curve Basics in appraising the yearly wind yield from a wind turbine. Wake Effect and Wind Farm Recovery of original wind fields in the downstream of wind turbines Basics of Riso Models Spacing and efficiency in wind farms Positive and Negative Effects of Wind Farms Wind Farm Business Income from the energy yield from wind farms Profit optimization by increase of energy production Wind farm project development Wind farm operation and Surveillance of power production vs. wind climate, power curves, and turbine availability
Literaturempfehlungen	Advanced Wind Energy Meteorology Holton, J.R. and G. J. Hakim, 2013: An Introduction to Dynamic Meteorology, 5th Edition, Academic Press, New York Stull, R.B., 1988: An Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer Academic Pub. Wind Energy Applications - from Wind Resource to Wind Farm Operations Burton, T., N. Jenkins, D. Sharpe and E. Bossanyi, 2011: Wind Energy Handbook, Second Edition, John Wiley. Gasch, R. and J. Tvele, 2012: Wind Power Plants: Fundamentals, Design, Construction and Operation; Second Edition, Springer http://www.av8n.com/how/htm/airfoils.html , Last access: 4/2016 http://www.windpower.org/en/ , Last access: 4/2016
Links	
Unterrichtssprache	Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	Sommersemester
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 4 hrs/week
Vorkenntnisse / Previous knowledge	

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		1 Prüfung
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy649 - Design of Wind Energy Systems

Modulbezeichnung	Design of Wind Energy Systems
Modulcode	phy649
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (Attendance: 72 hrs, Self study: 108 hrs)
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies
Ansprechpartner/-in	<p>Modulverantwortung</p> <ul style="list-style-type: none"> Martin Kühn
Teilnahmevoraussetzungen	Basics in Wind Energy Utilisation
Kompetenzziele	<p>Design of Wind Energy Systems: 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. At the end of the lecture, they should be able to: estimate the site specific energy yield, calculate the aerodynamics of wind turbines using the blade element momentum theory, model wind fields to obtain specific design situations for wind turbines, estimate the influence of dynamics of a wind turbine, especially in the context of fatigue loads, transfer their knowledge to more complex topics such as simulation and measurements of dynamic loads, calculate the economic aspects of wind turbine Aeroelastic Simulation of Wind turbines: student who has met the objectives of the course will be able to: 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 in flow, 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 sitespecific environmental data, identify the dimensioning load cases and calculate design loads for different main components of a wind turbine.</p>
Modulinhalte	<p>Design of Wind Energy Systems Introduction to industrial wind turbine design, rotor aerodynamics and Blade Element Momentum (BEM) theory, dynamic loading and system dynamics, wind field modelling for fatigue and extreme event loading, design loads and design aspects of onshore wind turbines, simulation and measurements of dynamic loads, design of offshore wind turbines, power quality and grid integration on wind turbines. Aeroelastic Simulation of Wind turbines: 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: 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 off-shore and onshore wind turbines. 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>
Literaturempfehlungen	<p>T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook. John Wiley, New York, 2nd ed., 2011; R. Gasch, J. Twele: Wind Power Plants. Springer, Berlin, 2nd ed., 2011. ; Garrad Hassan, Bladed, Wind Turbine Design Software, Theory Manual; Selected papers from e.g. Wind Energy Journal, Wiley Interscience</p>
Links	
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	Wintersemester
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture and seminar: 2 and 2 hrs/week
Vorkenntnisse / Previous knowledge	

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Exam or presentation or oral exam or homework or practical report
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy687 - Advanced Engineering Topics in Renewable Energies

Modulbezeichnung	Advanced Engineering Topics in Renewable Energies	
Modulcode	phy687	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Overall workload of 180 h)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Martin Kühn 	
Teilnahmevoraussetzungen	Related to selected course/s	
Kompetenzziele	The aim of this module is, to give students further access to also small courses (3 CP) which address the specific interest of the student and deliver unique in-depth knowledge or the opportunity to train specific engineering skills in the field renewable energy technologies.	
Modulinhalte	E.g. metrology, data logging, measurement methodology, construction, monitoring, control engineering, remote sensing.	
Literaturempfehlungen	Related to selected course/s	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommer- oder Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Hinweise	This module offers special as well as advanced courses in engineering science. The list of eligible courses will be updated each academic year. Please refer to the courses listed for this module in Stud.IP.	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Related to selected course/s	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Related to selected course/s	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung (oder Seminar mit Praktikum) <i>(Hier ist ein Kommentar)</i>	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy689 - Advanced Topics in Renewable Energies

Modulbezeichnung	Advanced Topics in Renewable Energies	
Modulcode	phy689	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Overall workload of 180 h)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Walter Neu 	
Teilnahmevoraussetzungen	Related to selected course/s	
Kompetenzziele	The aim of this module is, to give students further access to also small courses (3 CP) which address the specific interest of the student and deliver unique in-depth knowledge or the opportunity to train specific engineering skills.	
Modulinhalte	Photonics, Optics, Metrology,	
Literaturempfehlungen	Related to selected course/s	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommer- oder Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Related to selected course/s	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Related to selected course/s	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy699 - Photovoltaics Systems & Energy Meteorology

Modulbezeichnung	Photovoltaics Systems & Energy Meteorology	
Modulcode	phy699	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> Hans-Gerhard Holtorf 	
Teilnahmevoraussetzungen	Basic knowledge of solar radiation and solar resources phy642 Renewable Energy Technologies I	
Kompetenzziele	After successful completion of the module students should be able to: <ul style="list-style-type: none"> explain the concepts of physical processes governing the surface solar irradiance available for solar energy applications model the solar radiation and show their expertise in application, adaptation and development of models discuss state-of-the-art-methods in satellite-based irradiance estimation and solar power forecasting categorize and feature different PV systems (PV on-grid, PV off-grid, PV pumping, PV-hybrid) explain concepts behind PV system design explain the operation principles of PV systems 	
Modulinhalte	This specialization module covers more in-depth topics concerning photovoltaic systems and solar energy meteorology. Based on their knowledge about the solar resource and photovoltaic technology, students learn to design a photovoltaic system for various environmental conditions and predict its performance. I. Adv. Solar Energy Meteorology (Lecture - 90 h workload) <ul style="list-style-type: none"> Physics of radiative processes in the atmosphere Physical modelling of atmospheric radiative transfer (incl. computing tools) Solar irradiance modelling for solar energy applications Solar spectral irradiance: Theory and relevance for solar energy systems Satellite-based estimation of solar irradiance Solar irradiance (and solar power) forecasting Solar radiation measurements: Basics and setup of highquality measurement system II. Photovoltaic Systems (Lecture - 90 h workload) <ul style="list-style-type: none"> Detailed description of involved balance of system components (e.g. inverter, charge controllers) System Operation Detailed System Design -from meteorological input across component rating to energy service output 	
Literaturempfehlungen	S. Hegedus, A. Luque, Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, published John Wiley and Sons (2nd Edition 2011) Christiana Honsberg and Stuart Bowden, PVCDROM, http://www.pveducation.org/pvcdrom/instructions , Access date 2.10.2014 Deutsche Gesellschaft fuer Solarenergie, Planning and installing photovoltaic systems: a guide for installers, architects and engineers. Earthscan, London, Third Edition, 2013 (ISBN-13: 978-1849713436) Heinrich Haeberlin, Photovoltaics: System Design and Practice, John Wiley and Sons, First Edition, Chichester, 2012.(ISBN-13: 978-1119992851) lecture notes for the respective courses	
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 4 hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform

Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul				Passing of the written exam in Solar Energy Meteorology (120 min). Active participation in Photovoltaic Systems. The specific conditions of the active participation will be communicated in the beginning of the semester.	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit	
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h	
Seminar		2.00	SoSe oder WiSe	28 h	
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h	

phy984 - Semiconducting Materials for Solar Energy

Modulbezeichnung	Semiconducting Materials for Solar Energy	
Modulcode	phy984	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	EB (Ergänzungsbereich / Complementary)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS	2.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	28 h	

phy987 - Control of Wind Turbines and Wind Farms

Modulbezeichnung	Control of Wind Turbines and Wind Farms			
Modulcode	phy987			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	EB (Ergänzungsbereich / Complementary)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul			KL	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

European Wind Energy Master

phy616 - Computational Fluid Dynamics

Modulbezeichnung	Computational Fluid Dynamics	
Modulcode	phy616	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Martin Kühn 	
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele	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.	
Modulinhalte	CFD I: 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. CFD II: 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.	
Literaturempfehlungen	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; P. Sagaut, Large Eddy Simulation for Incompressible Flows, Springer, Berlin, 1998; J. Fröhlich, Large Eddy Simulationen turbulenter Strömungen, Teubner, Wiesbaden, 2006 (in German)	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Pflicht / Mandatory	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 2hrs/week, Excercise: 2hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Klausur oder • 1 Referat oder • 1 mündliche Prüfung oder • 1 fachpraktische Übung 	
Lehrveranstaltungsform	VA-Auswahl (Vorlesungen oder Praktikum oder Seminar)	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy640 - Seminar Advanced Topics in Engineering Physics

Modulbezeichnung	Seminar Advanced Topics in Engineering Physics	
Modulcode	phy640	
Kreditpunkte	3.0 KP	
Workload	90 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master • Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Walter Neu ◦ Sandra Koch 	
Teilnahmevoraussetzungen	Participation: 1st -3rd semester. Presentation: Master thesis work in progress or finished; at least one successfully completed specialization module.	
Kompetenzziele	The students are enabled to demonstrate the ability to communicate clearly, both orally and in writing, to specialist and non-specialist audiences. Demonstrate knowledge, fundamental understanding and critical awareness of current research fields in the student's master projects. Personal development through practice of communication, presentation, time management, teamwork, problem solving, project management, critical evaluation, numeracy, and IT skills.	
Modulinhalte	Current seminar topics	
Literaturempfehlungen	M. Alley: The Craft of Scientific Presentations, Springer, 2nd ed., 2013 Publications according to seminar topics	
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul)	
Modulart	Pflicht	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		max 1h oral presentation and written report or oral exam (1 hour and regular active and documented participation in the seminar spread over the first three semesters.
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS	2.00	
Angebotsrhythmus	--	
Workload Präsenzzeit	28 h	

phy659 - Introduction to Micro Meteorology

Modulbezeichnung	Introduction to Micro Meteorology	
Modulcode	phy659	
Kreditpunkte	5.0 KP	
Workload	150 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Pflicht / Mandatory	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	1 Klausur oder 1 Referat oder 1 mündliche Prüfung oder 1 Hausarbeit oder 1 fachpraktische Übung	
Lehrveranstaltungsform	VA-Auswahl (Das Modul wird an der Patnerhochschule angeboten.)	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy669 - Aeroelastic Simulation of Wind Turbines / Wind Physics Measurement Project

Modulbezeichnung	Aeroelastic Simulation of Wind Turbines / Wind Physics Measurement Project	
Modulcode	phy669	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master 	
Ansprechpartner/-in	Modulberatung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Martin Kühn 	
Teilnahmevoraussetzungen	Wind Energy Utilization (Bachelor) or Wind Energy (Master), Design of Wind Energy Systems (parallel)	
Kompetenzziele	A student who has met the objectives of the course will be able to: <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. 	
Modulinhalte	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: <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. 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.	
Literaturempfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> ◦ T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook. John Wiley, New York, 2nd ed., 2011 ◦ R. Gasch, J. Twele: Wind Power Plants. Springer, Berlin, 2nd ed., 2011. ◦ Garrad Hassan, Bladed, Wind Turbine Design Software, Theory Manual ◦ Selected papers from e.g. Wind Energy Journal, Wiley Interscience 	
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Pflicht / Mandatory	
Lern-/Lehrform / Type of program	SE / Ü: 2 SWS	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		1 Klausur oder 1 Referat oder 1 mündliche Prüfung oder 1 Hausarbeit oder 1 fachpraktische Übung
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy670 - Fluidynamics II/Wind Energy Meterology

Modulbezeichnung	Fluidynamics II/Wind Energy Meterology			
Modulcode	phy670			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h			
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master 			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtssprache	Deutsch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Pflicht / Mandatory			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Klausur oder • 1 mündliche Prüfung 			
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy673 - Diffusions and Stochastic Differential Equations

Modulbezeichnung	Diffusions and Stochastic Differential Equations	
Modulcode	phy673	
Kreditpunkte	5.0 KP	
Workload	150 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Pflicht / Mandatory	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Klausur oder mündliche Prüfung
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung und Übung (Das Modul wird an der Patnerhochschule angeboten.)	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy674 - Turbulence Theory

Modulbezeichnung	Turbulence Theory	
Modulcode	phy674	
Kreditpunkte	5.0 KP	
Workload	150 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Pflicht / Mandatory	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Klausur oder mündliche Prüfung
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung und Übung (Das Modul wird an der Patnerhochschule angeboten.)	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy684 - Wind Turbine Technology and Aerodynamics

Modulbezeichnung	Wind Turbine Technology and Aerodynamics			
Modulcode	phy684			
Kreditpunkte	10.0 KP			
Workload	300 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtssprache	Deutsch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Pflicht / Mandatory			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			1 Klausur oder 1 Referat oder 1 mündliche Prüfung oder 1 Hausarbeit oder 1 fachpraktische Übung	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung (Das Modul wird an der Patnerhochschule angeboten.)		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Seminar (Das Modul wird an der Patnerhochschule angeboten.)		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung (Das Modul wird an der Patnerhochschule angeboten.)		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

phy688 - Planning and Development of Wind Farms

Modulbezeichnung	Planning and Development of Wind Farms	
Modulcode	phy688	
Kreditpunkte	5.0 KP	
Workload	150 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Pflicht / Mandatory	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL
Lehrveranstaltungsform	VA-Auswahl (Das Modul wird an der Patnerhochschule angeboten.)	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy692 - Research Project European Wind Energy Master

Modulbezeichnung	Research Project European Wind Energy Master	
Modulcode	phy692	
Kreditpunkte	9.0 KP	
Workload	270 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtsprachen		
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	---	
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		BE
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS		
Angebotsrhythmus		
Workload Präsenzzeit	0 h	

phy991 - Stochastic Processes

Modulbezeichnung	Stochastic Processes			
Modulcode	phy991			
Kreditpunkte	5.0 KP			
Workload	150 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtssprache	Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul			KL	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Seminar		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

phy992 - Time Series Analysis

Modulbezeichnung	Time Series Analysis			
Modulcode	phy992			
Kreditpunkte	5.0 KP			
Workload	150 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtssprache	Deutsch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul		KL		
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy993 - Advanced Time Series Analysis

Modulbezeichnung	Advanced Time Series Analysis			
Modulcode	phy993			
Kreditpunkte	10.0 KP			
Workload	300 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtssprache	Deutsch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul			KL	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		4.00	SoSe oder WiSe	56 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

phy994 - Optimization and Data Fitting

Modulbezeichnung	Optimization and Data Fitting			
Modulcode	phy994			
Kreditpunkte	5.0 KP			
Workload	150 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtssprache	Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung		Prüfungszeiten	Prüfungsform	
Gesamtmodul			KL	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Praktikum		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy995 - Physics of Sustainable Energy

Modulbezeichnung	Physics of Sustainable Energy	
Modulcode	phy995	
Kreditpunkte	5.0 KP	
Workload	150 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy996 - Offshore Wind Energy

Modulbezeichnung	Offshore Wind Energy	
Modulcode	phy996	
Kreditpunkte	10.0 KP	
Workload	300 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	6.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	84 h	

phy997 - Wind Turbine Measurement Techniques

Modulbezeichnung	Wind Turbine Measurement Techniques	
Modulcode	phy997	
Kreditpunkte	10.0 KP	
Workload	300 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	6.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	84 h	

phy998 - Probabilistic Methods in Wind Energy

Modulbezeichnung	Probabilistic Methods in Wind Energy			
Modulcode	phy998			
Kreditpunkte	5.0 KP			
Workload	150 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtssprache	Deutsch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			KL	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy621 - Advanced Engineering Topics in Wind Energy

Modulbezeichnung	Advanced Engineering Topics in Wind Energy	
Modulcode	phy621	
Kreditpunkte	5.0 KP	
Workload	150 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	EB (Ergänzungsbereich / Complementary)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL
Lehrveranstaltungsform	VA-Auswahl	
SWS	2.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	28 h	

phy622 - Advanced Topics in Wind Energy

Modulbezeichnung	Advanced Topics in Wind Energy	
Modulcode	phy622	
Kreditpunkte	5.0 KP	
Workload	150 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	EB (Ergänzungsbereich / Complementary)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL
Lehrveranstaltungsform	VA-Auswahl	
SWS	2.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	28 h	

phy645 - Wind Physics Measurement Project

Modulbezeichnung	Wind Physics Measurement Project	
Modulcode	phy645	
Kreditpunkte	3.0 KP	
Workload	90 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	EB (Ergänzungsbereich / Complementary)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	2.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	28 h	

phy985 - Stochastic Processes in Experiments

Modulbezeichnung	Stochastic Processes in Experiments	
Modulcode	phy985	
Kreditpunkte	3.0 KP	
Workload	90 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	EB (Ergänzungsbereich / Complementary)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS	2.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	28 h	

phy624 - Composite Materials and Fibres

Modulbezeichnung	Composite Materials and Fibres			
Modulcode	phy624			
Kreditpunkte	5.0 KP			
Workload	150 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul			KL	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy627 - Optimization in modern Power Systems

Modulbezeichnung	Optimization in modern Power Systems			
Modulcode	phy627			
Kreditpunkte	5.0 KP			
Workload	150 h			
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master 			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul			KL	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy628 - Modelling and Analysis of Sustainable Energy Systems using Operations Research

Modulbezeichnung	Modelling and Analysis of Sustainable Energy Systems using Operations Research			
Modulcode	phy628			
Kreditpunkte	5.0 KP			
Workload	150 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul			KL	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy629 - Optimization in modern Power Systems

Modulbezeichnung	Optimization in modern Power Systems			
Modulcode	phy629			
Kreditpunkte	5.0 KP			
Workload	150 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul		KL		
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy657 - Experimental Structural Mechanics

Modulbezeichnung	Experimental Structural Mechanics			
Modulcode	phy657			
Kreditpunkte	5.0 KP			
Workload	150 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul			KL	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy675 - Integration of Wind Power in the Power System

Modulbezeichnung	Integration of Wind Power in the Power System			
Modulcode	phy675			
Kreditpunkte	5.0 KP			
Workload	150 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Pflicht / Mandatory			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul			KL	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy981 - HardTech Entrepreneurship

Modulbezeichnung	HardTech Entrepreneurship			
Modulcode	phy981			
Kreditpunkte	10.0 KP			
Workload	300 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtssprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul			KL	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy983 - Life Cycle Assessment of Products and Systems

Modulbezeichnung	Life Cycle Assessment of Products and Systems			
Modulcode	phy983			
Kreditpunkte	10.0 KP			
Workload	300 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul			KL	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy986 - System Safety and Reliability Engineering

Modulbezeichnung	System Safety and Reliability Engineering			
Modulcode	phy986			
Kreditpunkte	5.0 KP			
Workload	150 h			
Verwendet in Studiengängen	• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Ansprechpartner/-in				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung		Prüfungszeiten	Prüfungsform	
Gesamtmodul			KL	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Übung		2.00	SoSe oder WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

Schwerpunkt: Acoustics

phy605 - Digital Signal Processing

Modulbezeichnung	Digital Signal Processing	
Modulcode	phy605	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Simon Doclo 	
Teilnahmevoraussetzungen	Students should have acquired basic knowledge about continuous-time and discrete-time signal processing and system theory.	
Kompetenzziele	Vermittlung der theoretischen Methoden der digitalen Signal- und Systemdarstellung bis hin zu modernen Verfahren und Optimalsystemen zur Verarbeitung stochastischer Prozesse. Vertiefung des Vorlesungsstoffes in analytischen, numerischen und Programmierübungen. Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierende moderne Signalverarbeitungsmethoden und können die gelernten Methoden zur Analyse akustischer Systeme und zur Erklärung der Funktionsweise signalverarbeitender Systeme einsetzen.	
Modulinhalte	Grundlagen der diskreten und integralen Signalrepräsentation (Eigenfunktionen), Abtastung, Signaltransformationen (Fourier-Transformation, Diskrete Fourier- Transformation, FFT, z-Transformation), Systemeigenschaften (Linearität, Zeitinvarianz, Stabilität, Kausalität), Methoden zur Beschreibung und Analyse von digitalen Systemen im Zeit- und Frequenzbereich (Impulsantwort, Übertragungsfunktion), stochastische Prozesse und lineare Systeme, digitale Filter, Optimalfilter, Adaptive Filter im Zeit- und Frequenzbereich	
Literaturempfehlungen	B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger, Signals and Systems, Wiley, 2001; J. G. Proakis, D. G. Manolakis, Digital Signal Processing - Principles, Algorithms and Applications, Prentice Hall, 2007; A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall, 2009; S. Haykin, Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, 2001.	
Links		
Unterrichtssprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 2hrs/week; Exersise: 2hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtm modul		Klausr
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy676 - Acoustical Metrology

Modulbezeichnung	Acoustical Metrology	
Modulcode	phy676	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Simon Doclo 	
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele	Fähigkeit, Messunsicherheiten entsprechend GUM berücksichtigen zu können Verständnis fortgeschrittener Verfahren der akustischen Messtechnik mit dem Ziel, diese Verfahren bewerten, implementieren und anwenden zu können.	
Modulinhalte	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, ...)	
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 2hrs/week, Exercise: 2hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		1 Prüfung
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy677 - Speech processing

Modulbezeichnung	Speech processing	
Modulcode	phy677	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics 	
Ansprechpartner/-in		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program		
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy678 - Processing and analysis of biomedical data

Modulbezeichnung	Processing and analysis of biomedical data	
Modulcode	phy678	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Björn Poppe 	
Teilnahmevoraussetzungen	Basic signal processing, algebra knowledge	
Kompetenzziele	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.	
Modulinhalte	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.	
Literaturempfehlungen	Kirkwood B.R. and Sterne A.C., Essential Medical Statistics: 2nd edition. Blackwell Science, Oxford, 2003; Cho, Z.H. and Singh J. P. J.M.: Foundations of Medical Imaging. John Wiley, New York, 1993; Kutz, J.N. Data-Driven Modeling and Scientific Computation: Methods for complex systems and Big Data. Oxford University Press, Oxford, 2013	
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 2hrs/week; Exercise: 2hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Exam or presentation or oral exam or homework or practical report	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy679 - Acoustics

Modulbezeichnung	Acoustics	
Modulcode	phy679	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Steven van de Par ◦ Birger Kollmeier ◦ Björn Poppe 	
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele	Die Studierenden erwerben fortgeschrittene der Akustik. 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.	
Modulinhalte	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, Raumund Bauakustik, Elektroakustik, Stoßwellen, Photoakustischer Effekt; ausgesuchte Kapitel der Akustik, der Vibrationen und des Ultraschalls	
Literaturempfehlungen	Kollmeier, B.: Skriptum Physikalische, technische und medizinische Akustik, Universität Oldenburg; Kutfuff, H., Akustik Eine Einführung, Springer- Verlag; Heckl, Müller: Taschenbuch der technischen Akustik, Springer-Verlag; F.G. Kollmann: Maschinenakustik, Springer-Verlag	
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 3hrs/week; Excercise: 1hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Exam or presentation or oral exam or homework or practical report
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy685 - Advanced Engineering Topics in Biomedical Physics & Acoustics

Modulbezeichnung	Advanced Engineering Topics in Biomedical Physics & Acoustics	
Modulcode	phy685	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Overall workload of 180 h)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Björn Poppe ◦ Simon Doclo 	
Teilnahmevoraussetzungen	Related to selected course/s	
Kompetenzziele	The aim of this module is, to give students further access to also small courses (3 CP) which address the specific interest of the student and deliver unique in-depth knowledge or the opportunity to train specific engineering skills.	
Modulinhalte	Photonics, Optics, Metrology,	
Literaturempfehlungen	Related to selected course/s	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommer- oder Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Related to selected course/s	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Related to selected course/s	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy686 - Advanced Topics in Biomedical Physics & Acoustics

Modulbezeichnung	Advanced Topics in Biomedical Physics & Acoustics	
Modulcode	phy686	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Overall workload of 180 h)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Björn Poppe ◦ Simon Doclo 	
Teilnahmevoraussetzungen	Related to selected course/s	
Kompetenzziele	The aim of this module is, to give students further access to also small courses (3 CP) which address the specific interest of the student and deliver unique in-depth knowledge or the opportunity to train specific engineering skills.	
Modulinhalte	Photonics, Optics, Metrology	
Literaturempfehlungen	Related to selected course/s	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommer- oder Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Related to selected course/s	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Related to selected course/s	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy694 - Machine Learning II

Modulbezeichnung	Machine Learning II	
Modulcode	phy694	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> Simon Doclo 	
Teilnahmevoraussetzungen	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 and 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.	
Kompetenzziele	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.	
Modulinhalte	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.	
Literaturempfehlungen	Pattern Recognition and Machine Learning, C. M. Bishop, Springer 2006. (best suited for lecture).; Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, D. MacKay, Cambridge University Press, 2003. (free online)	
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 2hrs/week, Exercise: 2hrs/week (incl. prog. laboratory)	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		1 Prüfung
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy696 - Advanced Topics Speech and Audio Processing

Modulbezeichnung	Advanced Topics Speech and Audio Processing	
Modulcode	phy696	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulberatung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Simon Doclo 	
Teilnahmevoraussetzungen	Basic principles of signal processing (preferably successfully completed the course Signal- und Systemtheorie and/or Blockpraktikum Digitale Signalverarbeitung)	
Kompetenzziele	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.	
Modulinhalte	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 feed-back 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).	
Literaturempfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> ◦ J. Benesty, M. M. Sondhi, Y. Huang: Handbook of Speech Processing, Springer, 2008. ◦ P. Vary, R. Martin: Digital Speech Transmission, Wiley, 2006. ◦ P. Loizou: Speech Enhancement: Theory and Practice, CRC Press, 2007. ◦ S. Vaseghi: Advanced Digital Signal Processing and Noise Reduction, Wiley, 2006. ◦ U. Zölzer (editor): DAFX Digital Audio Effects, Wiley, 2002. ◦ S. Haykin: Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, 2001. 	
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	VL: 2 SWS, PR: 2 SWS	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Exam or presentation or oral exam or homework or practical report
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy697 - Informationsverarbeitung und Kommunikation

Modulbezeichnung	Informationsverarbeitung und Kommunikation	
Modulcode	phy697	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hours, Self study: 124 hours)	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Björn Poppe 	
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse der Inhalte aus den Veranstaltungen Lineare Algebra, Mathematische Methoden der Physik, Messtechnik und Block-Praktikum Digitale Signalverarbeitung (FPRB)	
Kompetenzziele	Die Studierenden erlernen, wie statistische Eigenschaften von Signalen zur Lösung von Problemen der Angewandten Physik, insbesondere der Klassifikation, parametrischen Modellierung und Übertragung von Signalen genutzt werden können. Theoretische Lernziele beinhalten damit eine Wiederholung und Festigung statistischer Grundlagen und ein Verständnis von deren Nutzung für Algorithmen unterschiedlicher Zielsetzung und Komplexität. Im praktischen Teil werden Eigenschaften der behandelten Methoden selbstständig 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.	
Modulinhalte	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	
Literaturempfehlungen	T. M. Cover, J. A. Thomas: Elements of information theory. John Wiley, 1991; K. Sayood: Introduction to data compression. Kaufmann, 2003; Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006; MacKay: Information Theory, Inference and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003	
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Lern-/Lehrform / Type of program	Lecture: 2hrs/week; Excercise: 2hrs/week	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Exam or presentation or oral exam or homework or practical report
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4.00	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy730 - Machine Learning

Modulbezeichnung	Machine Learning			
Modulcode	phy730			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h (Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden)			
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Physik, Technik und Medizin (Master) > Mastermodule 			
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Jörg Lücke 			
Teilnahmevoraussetzungen	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.			
Kompetenzziele	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.			
Modulinhalte	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.			
Literaturempfehlungen	? C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006 (best suited for lecture). ? K. P. Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press, 2012. ? D. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003 (free online) ? K. Petersen, M. Pederson, The Matrix Cookbook, (free online)			
Links				
Unterrichtssprache	Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Pflicht / Mandatory			
Lern-/Lehrform / Type of program	Vorlesung: 2 SWS, Übungen: 2 SWS			
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			Klausur (max 180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	WiSe	28 h
Übung		2.00	WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy732 - Psychophysik und Audiologie

Modulbezeichnung	Psychophysik und Audiologie			
Modulcode	phy732			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h (Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden)			
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics • Master Physik, Technik und Medizin (Master) > Mastermodule 			
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ Birger Kollmeier 			
Teilnahmevoraussetzungen	Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend			
Kompetenzziele	Kenntnisse in der biomedizinischen Physik mit Überblick über die (Neuro-)Physiologie sowie Schwerpunktsetzung in der Hörforschung und Neurosensorik. Fundierte Kenntnisse in der Interpretation und Modellierung von physiologischen und psychoakustischen Phänomenen beim Hören. Fundierte Kenntnisse der praktischen Anwendungen in der diagnostischen und rehabilitativen Audiologie sowie bei gehörbezogenen Mess- und Beurteilungsverfahren. Einblick in aktuelle Forschungsthemen der Medizinischen Physik und des Exzellenzclusters Hearing4All.			
Modulinhalte	Einführung in die Rezeptor-Biophysik, Sinnesphysiologie, psychophysikalische Mess- und Skalierungsverfahren, Methoden und Modelle der Psychophysik Anatomie, Physiologie und Diagnostik von Außen-, Mittel- und Innenohr sowie zentralem Hör- und Sprachsystem, Psychoakustik der absoluten und differentiellen Empfindungsgrößen, psychoakustische Funktionsmodelle, binaurales Hören, Wahrnehmung komplexer Signale, auditive Neurokognition, Sprachwahrnehmung, Modelle des Hörens. Psychoakustik und Sprachperzeption bei pathologischem Gehör, Hörgeräte und technische Hörhilfen, Grundlagen der Hör-Rehabilitation; Signalverarbeitung in technischen Hörhilfen, ausgesuchte Kapitel der Hörforschung und Audiologie.			
Literaturempfehlungen	? B. Kollmeier: Skriptum Audiologie. Universität Oldenburg, http://medi.uni-oldenburg.de/16750.html ? W. M. Hartmann: Signals, Sound, and Sensation. AIP Press, New York, 2005. ? J. Kießling, B. Kollmeier, G. Diller: Versorgung und Rehabilitation mit Hörgeräten, Thieme, Stuttgart, 1997 ? E. Zwicker, H. Fastl: Psychoacoustics: facts and models. Springer, Berlin, 1999			
Links				
Unterrichtssprache	Deutsch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	Wintersemester			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Modulart	Pflicht / Mandatory			
Lern-/Lehrform / Type of program				
Vorkenntnisse / Previous knowledge				
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			Klausur (max. 180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.) oder Referat (30 Min.)	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenzzeit
Vorlesung		2.00	WiSe	28 h
Übung		2.00	WiSe	28 h
Seminar		2.00	WiSe	28 h
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

Abschlussmodul

mam - Masterarbeitsmodul

Modulbezeichnung	Masterarbeitsmodul	
Modulcode	mam	
Kreditpunkte	30.0 KP	
Workload	900 h	
Verwendet in Studiengängen	<ul style="list-style-type: none"> • Master Engineering Physics (Master) > Abschlussmodul 	
Ansprechpartner/-in	Modulverantwortung <ul style="list-style-type: none"> ◦ BetreuerIn der Masterarbeit 	
Teilnahmevoraussetzungen	Master Curriculum Engineering Physics	
Kompetenzziele	Die erlernten Kenntnisse und Methoden sind auf ein konkretes wissenschaftliches Problem anzuwenden und mit den erworbenen Schlüsselqualifikationen wie Teamarbeit, Projektmanagement und Präsentationstechniken zu kombinieren.	
Modulinhalte	Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Masterstudiums. In ihrem Rahmen bearbeiten die Studierenden selbständig ein aktuelles Thema aus den Forschungsgebieten der Arbeitsgruppen. Begleitet wird die Arbeit durch ein Seminar zur Darstellung und Überprüfung der Zwischenergebnisse und des Fortgangs der Arbeit. Die Ergebnisse werden in einem Abschlusskolloquium verteidigt und sollen in der Regel zu einer wissenschaftlichen Publikation beitragen.	
Literaturempfehlungen	Abhängig von den gewählten Veranstaltungen	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modullevel	Abschlussmodul (Abschlussmodul)	
Modulart	Pflicht	
Lern-/Lehrform / Type of program	Seminar, Labor und Selbststudium	
Vorkenntnisse / Previous knowledge		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Master Thesis und Kolloquium	
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS		
Angebotsrhythmus		
Workload Präsenzzeit	0 h	

