
Modulhandbuch

Engineering Physics - Master-Studiengang

im Wintersemester 2019/2020

erstellt am 27.04.2024

phy611 - Theoretical Methods	6
phy631 - Advanced Metrology	9
phy640 - Seminar Advanced Topics in Engineering Physics	11
phy681 - Tools and Skills for Engineering Sciences	12
phy691 - Advanced Research Project (Preparation Master Thesis)	14
phy602 - Advanced Nuclear & Particle Physics	16
phy603 - Fluid Dynamics	17
phy607 - Selected Topics in Advanced Physics	18
phy633 - Optics	19
bio279 - Grundlagen der Physiologie	20
phy614 - Personalized Medicine	21
phy678 - Processing and analysis of biomedical data	23
phy685 - Advanced Engineering Topics in Biomedical Physics & Acoustics	24
phy686 - Advanced Topics in Biomedical Physics & Acoustics	26
phy698 - Selected Topics on Medical Radiation Physics	27
phy608 - Medical Optics	29
phy632 - Spectrophysics	31
phy634 - Biophotonics and Spectroscopy	33
phy637 - Laser Design and Beam Guiding	35
phy638 - Laser Material Processing	36
phy682 - Advanced Engineering Topics in Laser and Optics	37

phy683 - Advanced Topics in Laser and Optics	38
phy600 - Photonics	39
inf511 - Smart Grid Management	40
phy609 - Photovoltaic Physics	42
phy616 - Computational Fluid Dynamics	43
phy641 - Energy Resources & Systems	45
phy644 - Wind Energy Physics, Data & Analysis	48
phy646 - Wind Physics Student's Lab	50
phy647 - Future Power Supply Systems	52
phy648 - Wind Resources and their Applications	54
phy649 - Design of Wind Energy Systems	57
phy687 - Advanced Engineering Topics in Renewable Energies	59
phy689 - Advanced Topics in Renewable Energies	60
phy984 - Advanced Energy Materials	61
phy987 - Control of Wind Turbines and Wind Farms	62
phy616 - Computational Fluid Dynamics	64
phy659 - Introduction to Micro Meteorology for Wind Energy	66
phy670 - Fluid Dynamics II/Wind Energy Meteorology	67
phy673 - Diffusions and Stochastic Differential Equations	68
phy674 - Turbulent Flows	69
phy684 - Wind Turbine Technology and Aerodynamics	70
phy688 - Planning and Development of Wind Farms	71
phy692 - Research Project European Wind Energy Master	72

phy991 - Stochastic Processes	73
phy992 - Time Series Analysis	74
phy993 - Advanced Time Series Analysis	75
phy994 - Optimization and Data Fitting	76
phy995 - Physics of Sustainable Energy	77
phy996 - Offshore Wind Energy	78
phy997 - Wind Turbine Measurement Techniques	79
phy998 - Probabilistic Methods in Wind Energy	80
phy621 - Advanced Engineering Topics in Wind Energy	81
phy622 - Advanced Topics in Wind Energy	82
phy645 - Wind Physics Measurement Project	83
phy985 - Stochastic Processes in Experiments	84
phy629 - Optimization in modern Power Systems	85
phy675 - Integration of Wind Power in the Power System	86
phy981 - HardTech Entrepreneurship	87
phy986 - System Safety and Reliability Engineering	88
phy623 - Advanced Wind Energy Meteorology	89
phy625 - Deep Learning	90
phy626 - Introduction to Dynamical Systems	91
phy988 - Introduction to Machine Learning and Data Mining	92
phy605 - Digital Signal Processing	93
phy677 - Speech processing	95
phy679 - Acoustics	96

phy685 - Advanced Engineering Topics in Biomedical Physics & Acoustics	
.....	97
phy686 - Advanced Topics in Biomedical Physics & Acoustics	
.....	99
phy694 - Machine Learning II	
.....	100
phy696 - Advanced Topics Speech and Audio Processing	
.....	102
mam - Masterarbeitsmodul	
.....	103

Pflichtmodule

phy611 - Theoretical Methods

Modulbezeichnung	Theoretical Methods
Modulkürzel	phy611
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (180 h)
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule
Zuständige Personen	- Cocchi, Caterina (Modulverantwortung) - Anemüller, Jörn (Prüfungsberechtigt) - Avila Canellas, Kerstin (Prüfungsberechtigt) - Cocchi, Caterina (Prüfungsberechtigt) - Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt) - Hartmann, Alexander (Prüfungsberechtigt) - Kühn, Martin (Prüfungsberechtigt) - Kunz-Drolshagen, Jutta (Prüfungsberechtigt) - Neu, Walter (Prüfungsberechtigt) - Peinke, Joachim (Prüfungsberechtigt) - Poppe, Björn (Prüfungsberechtigt) - Schmidt, Thorsten (Prüfungsberechtigt) - Stoevesandt, Bernhard (Prüfungsberechtigt) - Strybny, Jann (Prüfungsberechtigt)
Teilnahmevoraussetzungen	basic programming skills (matlab, python, C/C++)
Kompetenzziele	The goal of this module is to extend the training in theoretical methods for engineering physics through the acquisition of solid and in-depth knowledge of advanced concepts and through their practice with computer simulations. Depending on the chosen course, the students will have the opportunity to strengthen their knowledge in quantum material modelling (Density-functional theory), signal processing, fluid dynamics (Modelling and Simulation), computational physics, and machine learning. In this way, they will develop skills to relate the conceptual design of models, their numerical implementation, and the physical analysis of the produced data, with the results of field and/or laboratory measurements.
Modulinhalte	<u>Computer Physics</u> Debugging; data structures; algorithms; random numbers; data analysis; percolation; Monte Carlo simulations; finite-size scaling; quantum Monte Carlo; molecular dynamics simulations; event-driven simulations; graphs and algorithms; genetic algorithms; optimization problems. - <u>Density-functional theory</u> The many-body problem; the Hartree-Fock approximation; Homogeneous electron gas; Hohenberg-Kohn theorems; Kohn-Sham equations; exchange-correlation potentials; pseudopotentials; basis sets. <u>Machine learning</u> Unsupervised learning methods; algorithms for clustering, classification, component extraction, feature learning, blind source separation and dimensionality reduction; Relations to neural network models; learning in biological systems. <u>Modelling and Simulation</u> Advanced fluid dynamics including 3D, transient and compressible processes; Theory of similarity, range of dimensionless numbers; Potential Theory;

Numerical Algorithms and possibilities of independent coding of simplest mathematical models; Introduction of a complete chain of Open-Source-CFD-Tools; Contactless high-resolving measuring techniques in the fluid dynamics.

Signal processing

System properties; Discrete-time signal processing; Statistical signal processing; Adaptive filters.

Literatureempfehlungen

Computer Physics

- 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.

Density-functional theory

- R. Martin, Electronic Structure, Cambridge University Press (2004);
- F. Bechstedt, Many-body approach to electronic excitations, Springer (2015);
- F. Giustino, Materials modelling using density functional theory, Oxford University Press (2014).

Machine learning

- C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006;
- D. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge

- T. H. Cormen, S. Clifford, C.E. Leiserson, und R.L. Rivest: Introduction to Algorithms
- 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.

Density-functional theory

- R. Martin, Electronic Structure, Cambridge University Press (2004);
- F. Bechstedt, Many-body approach to electronic excitations, Springer (2015);
- F. Giustino, Materials modelling using density functional theory, Oxford University Press (2014).

Machine learning

- C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006;
- D. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press

Modelling and Simulation

- Versteeg, K.H. , Malalasekera, W.: An Introduction to Computational Fluid Dynamics

Signal processing

- A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, Discrete-Time Signal Processing", Prentice Hall
- J. G. Proakis, D. G. Manolakis, Digital Signal Processing: Principles, Algorithms a
- S. Haykin, Adaptive Filter Theory, Pearson, 2013;
- P. P. Vaidyanathan, Multirate systems and lter banks, Prentice Hall, 1993;
- K.-D. Kammeyer, K. Kroschel, Digitale Signalverarbeitung: Filterung und Spektral

Links				
Unterrichtsprachen		Deutsch, Englisch		
Dauer in Semestern		1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul		halbjährlich		
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt		
Modulart		Pflicht / Mandatory		
Lehr-/Lernform		1 Prüfung: – Klausuren zwischen 90 Min. und 180 Min., – Mündliche Prüfung zwischen 20 Min. und 45 Min., – Referat zwischen 10 Seiten und 20 Seiten schriftlicher Auseinandersetzung und zwischen 15 Min. und 30 Min. Vortrag, – Hausarbeit zwischen 15 und 30 Seiten		
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul				Lectures (2 or 4 hours per week) / Exercises (1 or 2 hours per week)
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe oder WiSe	28
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy631 - Advanced Metrology

Modulbezeichnung	Advanced Metrology			
Modulkürzel	phy631			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)			
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule			
Zuständige Personen	- Huke, Philipp (Modulverantwortung) - Huke, Philipp (Prüfungsberechtigt) - Huke, Philipp (Modulberatung)			
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. Experimental setups, simulations and signal analysis from experiments are explained within the context of Laser and optics, Biomedical physics and 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. 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	Recent publications on specific topics D.L. Allen, D.W. Mills: Signal Analysis (Time, Frequency, Scale and Structure) T. Yoshizawa (Ed.): Handbook of Optical Metrology: Principles and Applications, 2nd rev. ed., Crc Pr Inc., 2015			
Links				
Unterrichtssprache	Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	jährlich			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Lehr-/Lernform	Lecture: 4 hrs/week first, 2 hrs/week second half of semester Experimental /Seminar work: 0 hrs/week first, 2 hrs/week second half of semester			
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform		
Gesamtmodul		Internship report: Between 15 and 30 pages or Written examination: 120 minutes		
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
VA-Auswahl (Specialization Biomedical Physics)		4	WiSe	56
VA-Auswahl (Specialization Acoustics)		2	WiSe	28
VA-Auswahl (Specialization Renewable Energies)		2	WiSe	28
VA-Auswahl (Specialization Laser & Optics)		2	WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				140 h

phy640 - Seminar Advanced Topics in Engineering Physics

Modulbezeichnung	Seminar Advanced Topics in Engineering Physics	
Modulkürzel	phy640	
Kreditpunkte	3.0 KP	
Workload	90 h (Attendance: 28 hrs, Self study: 62 hrs)	
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule	
Zuständige Personen	• Neu, Walter (Modulverantwortung) • Herráez, Iván (Prüfungsberechtigt) • Neu, Walter (Prüfungsberechtigt) • Koch, Sandra (Prüfungsberechtigt)	
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	
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Seminar: 2 hrs/week	
Vorkenntnisse	Participation: 1st - 3rd semester. Presentation: Master thesis work in progress or finished; at least one successfully completed specialization module.	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Presentation (45 min) and regular active and documented participation in the seminar spread over the first three semesters
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS	2	
Angebotsrhythmus	--	
Workload Präsenzzeit	28 h	

phy681 - Tools and Skills for Engineering Sciences

Modulbezeichnung	Tools and Skills for Engineering Sciences			
Modulkürzel	phy681			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h (Attendance: 28 hrs, Self study: 152 hrs)			
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule			
Zuständige Personen	- Huke, Philipp (Modulverantwortung) - Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt) - Huke, Philipp (Prüfungsberechtigt) - Koch, Sandra (Prüfungsberechtigt) - Neu, Walter (Prüfungsberechtigt) - Petrovic, Vlaho (Prüfungsberechtigt) - Poppe, Björn (Prüfungsberechtigt) - Reck, Martin (Prüfungsberechtigt) - Schellenberg, Markus (Prüfungsberechtigt) - Schüning, Thomas (Prüfungsberechtigt) - Teubner, Ulrich (Prüfungsberechtigt) - Silies, Martin (Prüfungsberechtigt)			
Teilnahmevoraussetzungen	Acc. selected course			
Kompetenzziele	The aim of the module is that the students are qualified to plan, setup, conduct and successfully complete scientific or industrial-driven projects. Therefore, the students use the (physical) understanding of the process in question, derive and realize a solution with their necessary engineering skills and document the results properly			
Modulinhalte	Projects may include design of laser systems (solid-state, gas, diode lasers with ultrashort-pulses, tunability, lownoise frequency-stabilization) as well as conceptual setups in photonics and fiber technologies. One of the major topics is planning, management and conduction of a project from idea to realization. The excursion to the fair "LASER World of PHOTONICS" in Munich is part of the course 5.04.4671 - Tools in Advanced Photonics.			
Literaturempfehlungen	- Projektportfolio-Management : Strategisches und operatives Multi-Projektmanagement in der Praxis; Matthias Hirzel [Hrsg.] ; Wolfgang Alter [Hrsg.] ; Cornelia Niklas [Hrsg.] 4., überarbeitete und erweiterte Auflage., Wiesbaden : Springer Gabler, 2019 - Project management 2.0 : leveraging tools, distributed collaboration, and metrics for project success Harold Kerzner Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2015 - The Decision Book: Fifty models for strategic thinking (New Edition) (English Edition) Lasers, Siegman, 13. Auflage, ISBN: 978-0935702118			
Links				
Unterrichtssprachen	Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	halbjährlich			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht			
Modullevel	MM-PB (Professionalisierungsbereichsmodul im Master)			
Lehr-/Lernform	Seminar: 2hrs/week; Excercise: 2hrs/week			
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			Internship report: Between 15 and 30 pages	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe oder WiSe	28
Seminar		2	SoSe oder WiSe	28
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
Praktikum		1	SoSe oder WiSe	14

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Präsenzzeit Modul insgesamt				98 h

phy691 - Advanced Research Project (Preparation Master Thesis)

Modulbezeichnung	Advanced Research Project (Preparation Master Thesis)
Modulkürzel	phy691
Kreditpunkte	15.0 KP
Workload	450 h (Attendance: 320 hrs, Self study: 130 hrs Project work: 40 hours/week or part time)
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Pflichtmodule
Zuständige Personen	- Neu, Walter (Modulverantwortung) - Agert, Carsten (Prüfungsberechtigt) - Drolshagen, Gerhard (Prüfungsberechtigt) - Avila Canellas, Kerstin (Prüfungsberechtigt) - Gülker, Gerd (Prüfungsberechtigt) - Anemüller, Jörn (Prüfungsberechtigt) - Knecht, Robin (Prüfungsberechtigt) - Biehs, Svend-Age (Prüfungsberechtigt) - Brand, Thomas (Prüfungsberechtigt) - Torio, Herena (Prüfungsberechtigt) - Holtorf, Hans-Gerhard (Prüfungsberechtigt) - Cocchi, Caterina (Prüfungsberechtigt) - Dietz, Mathias (Prüfungsberechtigt) - Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt) - Doerner, Karl-Joachim (Prüfungsberechtigt) - Englert, Lars (Prüfungsberechtigt) - Enzner, Gerald (Prüfungsberechtigt) - Lücke, Jörg (Prüfungsberechtigt) - Lukassen, Laura (Prüfungsberechtigt) - Ewert, Stephan (Prüfungsberechtigt) - Feudel, Ulrike (Prüfungsberechtigt) - Gütay, Levent (Prüfungsberechtigt) - Fatikow, Sergej (Prüfungsberechtigt) - Hartmann, Alexander (Prüfungsberechtigt) - Herráez, Iván (Prüfungsberechtigt) - Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt) - Neu, Walter (Prüfungsberechtigt) - Huke, Philipp (Prüfungsberechtigt) - Knipper, Martin (Prüfungsberechtigt) - Koch, Sandra (Prüfungsberechtigt) - Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt) - Kühn, Martin (Prüfungsberechtigt) - Lehnhoff, Sebastian (Prüfungsberechtigt) - Kunz-Drolshagen, Jutta (Prüfungsberechtigt) - Lienau, Christoph (Prüfungsberechtigt) - Looe, Hui Khee (Prüfungsberechtigt) - Nilius, Niklas (Prüfungsberechtigt) - Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt) - Poppe, Björn (Prüfungsberechtigt) - Peinke, Joachim (Prüfungsberechtigt) - Oetjen, Arne (Prüfungsberechtigt) - Steinfeld, Gerald (Prüfungsberechtigt) - Pehlken, Alexandra (Prüfungsberechtigt) - Schneider, Christian (Prüfungsberechtigt) - Reck, Martin (Prüfungsberechtigt) - Ruehmann, Antje (Prüfungsberechtigt) - Schellenberg, Markus (Prüfungsberechtigt) - Schmidt, Andreas Hermann (Prüfungsberechtigt) - Schmidt, Thorsten (Prüfungsberechtigt) - Silies, Martin (Prüfungsberechtigt) - Siedenburg, Kai (Prüfungsberechtigt) - Stoevesandt, Bernhard (Prüfungsberechtigt) - Teubner, Ulrich (Prüfungsberechtigt) - van de Par, Steven (Prüfungsberechtigt) - Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt) - Wark, Michael (Prüfungsberechtigt) - Wollenhaupt, Matthias (Prüfungsberechtigt)
Teilnahmevoraussetzungen	Sound knowledge in the specialisation field of Master thesis
Kompetenzziele	Students are able to search for and to state an adequate research problem in the field of the working group or industry (problem should be related to the topics covered in the masters programme). They are capable to derive

research questions based on the statement of the problem and prepare an elaborated research proposal yielding lab work that serves as the preliminary study for the Master's Thesis.

Students are in a position to develop the specialised bases (detailed theoretical background of the topic, ample and critically annotated literature review, research objectives and research question(s), fully developed methods section, sketched workplan) of the Master's Thesis Project in terms of content and style in such a way that they form a sound basis for a successful Master's Thesis.

Students gain expertise in workflow optimization, data collection and data analysis. Independent management and transformation of a complex and unpredictable problem from the general field of study contexts of the Master degree program "Engineering Physics" (including related subject areas) utilizing scientific state-of-the-art research methods.

Modulinhalte		Independent research for the definition of a physics and engineering solution to a problem in the chosen field. Specialized knowledge of a subject area as foundation for the student's research. The assignment of specific tasks will be given after consulting the responsible lecturers and is depending upon the current research profile. The Advanced research project (preliminary study to the Master's thesis) forms the basis of the Master's Thesis Project and must contain the following aspects: - Detailed theoretical background of the topic - Ample and critically annotated literature review - Research objectives and research question(s) - Fully developed methods section - Draft of a fully formed table of contents
Literaturempfehlungen		Acc. Research eld, Recent publications on specific topics
Links		
Unterrichtsprachen		
Dauer in Semestern		1 Semester
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt
Modulart		Pflicht / Mandatory
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform		Project work / 40 hours/week
Vorkenntnisse		Sound knowledge in the specialisation field of Master thesis
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		home work: between 15 and 30 pages or presentation: between 20 and 45 minutes
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
Angebotsrhythmus		

Advanced Physics

phy602 - Advanced Nuclear & Particle Physics

Modulbezeichnung	Advanced Nuclear & Particle Physics	
Modulkürzel	phy602	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics	
Zuständige Personen	- Poppe, Björn (Modulverantwortung) - Drolshagen, Gerhard (Prüfungsberechtigt) - Poppe, Björn (Prüfungsberechtigt) - Looe, Hui Khee (Prüfungsberechtigt)	
Teilnahmevoraussetzungen	Basic lectures in physics / engineering	
Kompetenzziele	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 the 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; Gruppen: Astroparticle Physics, Springer Verlag, Heidelberg, 2005; Falkenberg, Rhode (Eds.): From Ultra Rays to Astroparticles, Springer Verlag, Heidelberg, 2012	
Links		
Unterrichtssprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	2 Vorlesungen: 2 SWS + 2 SWS	
Vorkenntnisse	Basic lectures in physics / engineering	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Max. 180 min. Klausur oder 30 min. mündliche Prüfung
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy603 - Fluid Dynamics

Modulbezeichnung	Fluid Dynamics	
Modulkürzel	phy603	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 84 hrs, Self study: 96 hrs)	
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics	
Zuständige Personen	- Peinke, Joachim (Modulverantwortung) - Avila Canellas, Kerstin (Prüfungsberechtigt) - Lukassen, Laura (Prüfungsberechtigt) - Peinke, Joachim (Prüfungsberechtigt)	
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele	Fundamental knowledge and comprehension on the movement of fluids	
Modulinhalte	Fluid Dynamics I: Basic equations: Navier-Stokes-equation, Continuity- equation, Bernoulli-equation; Vortex- equation { and Energy balance equations; laminar flows 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 flow. 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	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Lecture: 2hrs/week; Excercise: 2hrs/week	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Klausur
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy607 - Selected Topics in Advanced Physics

Modulbezeichnung	Selected Topics in Advanced Physics	
Modulkürzel	phy607	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Overall workload of 180 h)	
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics	
Zuständige Personen	- Neu, Walter (Modulverantwortung) - Avila Canellas, Kerstin (Prüfungsberechtigt) - Gülker, Gerd (Prüfungsberechtigt) - Lienau, Christoph (Prüfungsberechtigt) - Nilius, Niklas (Prüfungsberechtigt)	
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.	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Related to selected course/s	
Vorkenntnisse	Related to selected course/s	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Related to selected course/s	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy633 - Optics

Modulbezeichnung	Optics	
Modulkürzel	phy633	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Advanced Physics	
Zuständige Personen	- Teubner, Ulrich (Modulverantwortung) - Teubner, Ulrich (Prüfungsberechtigt)	
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), focusing 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		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Lecture plus Lab Part: 4 hrs/week	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	max 180 min written exam or 30 min oral exam or Lab work with report	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

Schwerpunkt: Biomedical Physics

bio279 - Grundlagen der Physiologie

Modulbezeichnung	Grundlagen der Physiologie	
Modulkürzel	bio279	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h	
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics • Master of Education (Sonderpädagogik) Biologie (Master of Education) > Mastermodule	
Zuständige Personen	• Heyers, Dominik (Modulverantwortung) • Köppl, Christine (Modulberatung) • Dedek, Karin (Modulberatung) • Heyers, Dominik (Prüfungsberechtigt) • Köppl, Christine (Prüfungsberechtigt) • Dedek, Karin (Prüfungsberechtigt)	
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele	++ 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 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	
Modulinhalte	Der Vorlesungsstoff (Vorlesung: 5.02.271 - Physiologie der Tiere und des Menschen) umfasst die Gebiete Allgemeine Zellphysiologie, Sinnesphysiologie, Neuro- und Muskelpysiologie, 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.	
Literaturempfehlungen	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)	
Links		
Unterrichtssprache	Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht	
Lehr-/Lernform	Vorlesung	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	innerhalb weniger Wochen nach Ende der WS-Vorlesungszeit	1 Klausur
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4	
Angebotsrhythmus		
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy614 - Personalized Medicine

Modulbezeichnung	Personalized Medicine	
Modulkürzel	phy614	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (attendance: 56 hrs, self study: 124 hrs)	
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics	
Zuständige Personen	- Schmidt, Thorsten (Modulverantwortung) - Schmidt, Thorsten (Prüfungsberechtigt)	
Teilnahmevoraussetzungen	Statistics, Computing	
Kompetenzziele	Students should understand current high-throughput methods used in research and clinics. They should be aware of the advantages and challenges and should be able to judge and interpret the results. In addition, the students should accomplish a sound understanding of basic algorithms which are used to analyze big and complex data sets. They should be able to choose, use and interpret appropriate tools and methods. Finally, students should be able to address the limitations and prospects of big-data analyses in complex systems.	
Modulinhalte	The lecture aims to provide an overview about current experimental high-throughput methods and bioinformatic algorithms to address the challenges of exponentially growing amounts of data. In addition to basic algorithms and methods like alignments, hidden markov models, Viterbi, graphs or protein-protein interaction networks, the lecture aims to give an introduction to a data-driven view of disease biology	
Literaturempfehlungen	Genomic and Personalized Medicine: V1-2 Huntington F. Willard, Geoffrey S. Ginsburg; Academic Press; 2. Edition. (30. Oktober 2012); Cancer Genomics: From Bench to Personalized Medicine; Graham Dellaire, Jason Berman; Academic Press; 1. Edition (17. January 2014); Systems Biology: A Textbook; Eda Klipp et al (2009); Wiley-VCH Verlag GmbH, Co. KGaA; Auflage: 1. Edition;	
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	EB (Ergänzungsbereich / Complementary)	
Lehr-/Lernform	Lecture: 4 hrs/week	
Vorkenntnisse	Statistics, Computing	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Max. 3 hrs written exam or 30 min oral exam. Here, you will find information about the consideration of bonus points for module marks.	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	2	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	28 h	

phy678 - Processing and analysis of biomedical data

Modulbezeichnung	Processing and analysis of biomedical data	
Modulkürzel	phy678	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics	
Zuständige Personen	• Poppe, Björn (Modulverantwortung) • Brand, Thomas (Prüfungsberechtigt) • Ewert, Stephan (Prüfungsberechtigt) • Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt) • Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt)	
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	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Lecture: 2hrs/week; Exercise: 2hrs/week	
Vorkenntnisse	Basic signal processing, algebra knowledge	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Written examination: Between 90 and 180 minutes or Oral examination: Between 20 and 45 minutes	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy685 - Advanced Engineering Topics in Biomedical Physics & Acoustics

Modulbezeichnung	Advanced Engineering Topics in Biomedical Physics & Acoustics			
Modulkürzel	phy685			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h (Overall workload of 180 h)			
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics			
Zuständige Personen	• Doclo, Simon (Modulverantwortung) • Poppe, Björn (Modulverantwortung) • Anemüller, Jörn (Prüfungsberechtigt) • Biehs, Svend-Age (Prüfungsberechtigt) • Blau, Matthias (Prüfungsberechtigt) • Brand, Thomas (Prüfungsberechtigt) • Dietz, Mathias (Prüfungsberechtigt) • Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt) • Enzner, Gerald (Prüfungsberechtigt) • Ewert, Stephan (Prüfungsberechtigt) • Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt) • Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt) • Lücke, Jörg (Prüfungsberechtigt) • Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt) • Oetjen, Arne (Prüfungsberechtigt) • Poppe, Björn (Prüfungsberechtigt) • Siedenburger, Kai (Prüfungsberechtigt) • Töpken, Stephan (Prüfungsberechtigt) • Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt) • van de Par, Steven (Prüfungsberechtigt)			
Teilnahmevoraussetzungen	Depending on selected courses			
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. The students acquire advanced knowledge and skills related to the engineering areas biomedical physics and acoustics.			
Modulinhalte	Depending on selected courses			
Literaturempfehlungen	Depending on selected courses			
Links				
Unterrichtssprache	Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	annual			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Hinweise	This module offers special as well as advanced engineering courses in Biomedical Physics and Acoustics. The list of eligible courses will be updated each academic year. Please refer to the courses listed for this module in Stud.IP.			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Lehr-/Lernform	Depending on selected courses, one or two examinations			
Vorkenntnisse	Depending on selected courses			
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			One or two examinations depending on selected courses	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	SoSe oder WiSe	56

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Seminar		2	SoSe oder WiSe	28
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
Praktikum		1	SoSe oder WiSe	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				126 h

phy686 - Advanced Topics in Biomedical Physics & Acoustics

Modulbezeichnung		Advanced Topics in Biomedical Physics & Acoustics		
Modulkürzel		phy686		
Kreditpunkte		6.0 KP		
Workload		180 h (Overall workload of 180 h)		
Verwendbarkeit des Moduls		• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics		
Zuständige Personen		• Doclo, Simon (Modulverantwortung) • Poppe, Björn (Modulverantwortung) • Anemüller, Jörn (Prüfungsberechtigt) • Bitzer, Jörg (Prüfungsberechtigt) • Blau, Matthias (Prüfungsberechtigt) • Brand, Thomas (Prüfungsberechtigt) • Dietz, Mathias (Prüfungsberechtigt) • Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt) • Enzner, Gerald (Prüfungsberechtigt) • Ewert, Stephan (Prüfungsberechtigt) • Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt) • Lücke, Jörg (Prüfungsberechtigt) • Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt) • Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt) • Poppe, Björn (Prüfungsberechtigt) • Oetjen, Arne (Prüfungsberechtigt) • Siedenburger, Kai (Prüfungsberechtigt) • Töpken, Stephan (Prüfungsberechtigt) • van de Par, Steven (Prüfungsberechtigt) • Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt)		
Teilnahmevoraussetzungen		Depending on selected courses		
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 specialization skills. The students acquire advanced knowledge and skills related to the specialization areas biomedical physics and acoustics.		
Modulinhalte		Depending on selected courses		
Literaturempfehlungen		Depending on selected courses		
Links		Depending on selected courses		
Unterrichtssprache		Englisch		
Dauer in Semestern		1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul		jährlich		
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt		
Modulart		Wahlpflicht / Elective		
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)		
Lehr-/Lernform		Depending on selected courses		
Vorkenntnisse		Depending on selected courses		
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul		Depending on selected courses, one or two examinations		
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	SoSe oder WiSe	56
Seminar			SoSe oder WiSe	0
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy698 - Selected Topics on Medical Radiation Physics

Modulbezeichnung	Selected Topics on Medical Radiation Physics
Modulkürzel	phy698
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics
Zuständige Personen	• Poppe, Björn (Modulverantwortung) • Looe, Hui Khee (Prüfungsberechtigt) • Poppe, Björn (Prüfungsberechtigt) • Ruehmann, Antje (Prüfungsberechtigt) • Chofoor, Ndimofor (Prüfungsberechtigt)
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

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.

Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Vorlesung: 4 SWS, Übung: 2 SWS	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Max. 180 min. Klausur oder 30 min. mündliche Prüfung	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

Schwerpunkt: Laser and Optics

phy608 - Medical Optics

Modulbezeichnung	Medical Optics			
Modulkürzel	phy608			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h (Attendance:56 hours, Self study: 124 hours)			
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics			
Zuständige Personen	- Neu, Walter (Modulverantwortung) - Neu, Walter (Prüfungsberechtigt)			
Teilnahmevoraussetzungen	Medizin for Scientist , Optics, Laser Physics			
Kompetenzziele	To provide advanced knowledge in the eld of medical optics and optical technologies in medicine as well as their theoretical background and experimental methods. Students will be scientifically competent positioned to critically follow current developments and initiate the design (development and design) of innovative optical applications in medicine.			
Modulinhalte	Physiology and psychophysics of vision, theory of imaging systems, ophthalmic optics, lighting technology, photometry, vision in the workplace and in trac, optical measurements on patients, diagnostic and therapeutic laser applications, radiation protection (infrared, UV, laser), microscopy, di raction and subdi raction limited methods, optical spectroscopy, uorescence methods.			
Literaturempfehlungen	Media: Lecture script, transparencies, blackboard, electronic media, presentation, lecture practical demonstrations Literature: Bille, J., Schlegel, W.: Medizinische Physik 3. Medizinische Laserphysik. Springer, Berlin, 2005. ISBN: 3540266305 Faller, A., Schünke, M.: Der K"orper des Menschen. Thieme Verlag, 2004. Glaser, R.: Biophysics. Springer-Verlag, 2001 Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin. Springer-Verlag, 2000. Hoppe,W., Lohmann, W., Markl, H., Ziegler, H. (Hrsg.): Biophysik. Springer-Verlag 1982 J. Kiefer: Biological Radiation Effects, Springer Verlag 1990			
Links				
Unterrichtssprache	Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	jährlich			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Lehr-/Lernform	Lecture / 4 hrs/week			
Vorkenntnisse	Medizin for Scientist , Optics, Laser Physics			
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 Präsenz
Vorlesung		2	SoSe oder WiSe	28

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Seminar		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy632 - Spectrophysics

Modulbezeichnung	Spectrophysics	
Modulkürzel	phy632	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 28 hrs, Self study: 62 hrs)	
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics	
Zuständige Personen	- Neu, Walter (Modulverantwortung) - Koch, Sandra (Prüfungsberechtigt) - Neu, Walter (Prüfungsberechtigt) - Schellenberg, Markus (Prüfungsberechtigt)	
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, 5nd ed. 2014 and 4th ed., 2008; Saleh and Teich, Fundamentals of Photonics (Wiley); Recent publications on specific topic	
Links		
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Lecture: 3 hrs/week, Laboratory: 1 hrs/week	
Vorkenntnisse	Atomic and Molecular Physics, Optical systems	
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	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	

Workload Präsenzzeit

56 h

phy634 - Biophotonics and Spectroscopy

Modulbezeichnung	Biophotonics and Spectroscopy		
Modulkürzel	phy634		
Kreditpunkte	6.0 KP		
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)		
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics		
Zuständige Personen	- Neu, Walter (Modulverantwortung) - Koch, Sandra (Prüfungsberechtigt) - Neu, Walter (Prüfungsberechtigt) - Schellenberg, Markus (Prüfungsberechtigt)		
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: 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		
Literatureempfehlungen	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		
Modulart	Wahlpflicht / Elective		
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)		
Lehr-/Lernform	Lecture: 2 hrs/week, Seminar: 2hrs/week		
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 Präsenz
Vorlesung		2	SoSe oder WiSe	28
Seminar		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy637 - Laser Design and Beam Guiding

Modulbezeichnung		Laser Design and Beam Guiding	
Modulkürzel		phy637	
Kreditpunkte		6.0 KP	
Workload		180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendbarkeit des Moduls		• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics	
Zuständige Personen		• Neu, Walter (Modulverantwortung) • Neu, Walter (Prüfungsberechtigt) • Huke, Philipp (Prüfungsberechtigt)	
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	
Modulart		Wahlpflicht / Elective	
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform		Lecture: 4 hrs/week , practical applications included in lecture	
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul			2 hr written examination or 30 min oral examination or presentation (20 minutes) or homework (20 pages)
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung		
SWS	4		
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe		
Workload Präsenzzeit	56 h		

phy638 - Laser Material Processing

Modulbezeichnung	Laser Material Processing	
Modulkürzel	phy638	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics	
Zuständige Personen	• Neu, Walter (Modulverantwortung) • Schüning, Thomas (Modulverantwortung) • Neu, Walter (Prüfungsberechtigt) • Schüning, Thomas (Prüfungsberechtigt)	
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	Overview of the interactions between laser beams and materials in laser material processing. Allocation of the processes in relation to production technology with the laser beam as a tool. Intensive treatment of the manufacturing processes with laser beams in terms of quality, speed and costs. The processes of cutting, joining, surface treatment and generative manufacturing are dealt with intensively using examples from industrial production. Within the framework of lecture-accompanied project work, the application technologies are processed, optimized and evaluated by the students in the laser laboratory.	
Literaturempfehlungen	Script William M. Steen: Laser Material Processing, Springer, 2010 J. Down, W. Schulz: The Theory of Laser Materials Processing, Springer, 2017	
Links		
Unterrichtssprachen		
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Lecture: 4 hrs/week	
Vorkenntnisse	Knowledge in physics, optics, production engineering	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Internship report between 15 and 30 pages or formal presentation between 10 and 20 pages report and between 15 and 30 minutes presentation or oral examination between 20 and 45 minutes	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy682 - Advanced Engineering Topics in Laser and Optics

Modulbezeichnung	Advanced Engineering Topics in Laser and Optics			
Modulkürzel	phy682			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h (Overall workload of 180 h)			
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics			
Zuständige Personen	- Neu, Walter (Modulverantwortung) - Neu, Walter (Prüfungsberechtigt) - Teubner, Ulrich (Prüfungsberechtigt) - Huke, Philipp (Prüfungsberechtigt)			
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			
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.			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Lehr-/Lernform	Related to selected course/s			
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul	Related to selected course/s			
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	SoSe oder WiSe	56
Seminar		2	SoSe oder WiSe	28
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
Praktikum		1	SoSe oder WiSe	14
Präsenzzeit Modul insgesamt	126 h			

phy683 - Advanced Topics in Laser and Optics

Modulbezeichnung	Advanced Topics in Laser and Optics	
Modulkürzel	phy683	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (180 h)	
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics	
Zuständige Personen	- Neu, Walter (Modulverantwortung) - Englert, Lars (Prüfungsberechtigt) - Huke, Philipp (Prüfungsberechtigt) - Lienau, Christoph (Prüfungsberechtigt) - Neu, Walter (Prüfungsberechtigt)	
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		
Unterrichtssprachen	Englisch, Deutsch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	Sommer- oder Wintersemester	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Related to selected course/s	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Max. 180 min. Klausur oder 30 min. mündliche Prüfung
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy600 - Photonics

Modulbezeichnung	Photonics		
Modulkürzel	phy600		
Kreditpunkte	6.0 KP		
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)		
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Laser and Optics		
Zuständige Personen	• Teubner, Ulrich (Modulverantwortung) • Teubner, Ulrich (Prüfungsberechtigt) • Silies, Martin (Prüfungsberechtigt)		
Teilnahmevoraussetzungen	Basic knowledge on optics, electrodynamics and atomic physics		
Kompetenzziele	Starting from basics, the module yields advanced knowledge of the physics of lasers, laser beams, different laser types, modulators and of interaction of optical radiation with matter. The second part of the course is related to imaging sensors and sensor systems which is of major importance everywhere in science and engineering. This course provides substantial background of the relevant physics and engineering methods. In the extended laboratory part, using modern imaging systems such as scientific and professional cameras, students get experience.		
Modulinhalte	Fundamentals of lasers (optical gain, optical resonator, laser beams), laser types, laser safety; modern image sensors (CCD,CMOS, scientific sensors such as backside illuminated ones, XUV-detectors, MCP, etc.) are treated in detail, dynamic range and noise, optical imaging systems, basics of image processing. The excursion to the fair "LASER World of PHOTONICS" in Munich is part of this course.		
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; U. Teubner, H.J. Bruckner: Optical Imaging and Photography (DeGruyter, Berlin); Further literature: Nakamura: Image Sensors and Signal Processing for Digital Still Camera (CRC Taylor & Francis) Original literature according indication during course		
Links			
Unterrichtssprachen	Deutsch, Englisch		
Dauer in Semestern	1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul	jährlich		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt		
Modulart	Wahlpflicht / Elective		
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)		
Lehr-/Lernform	Lecture: 4 hrs/week , practical applications included in lecture		
Vorkenntnisse	Basic knowledge on optics, electrodynamics and atomic physics		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform	
Gesamtmodul		2 hr written examination or 30 min oral examination or experimental work or homework or presentation	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung		
SWS	4		
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe		
Workload Präsenzzeit	56 h		

Schwerpunkt: Renewable Energies

inf511 - Smart Grid Management

Modulbezeichnung	Smart Grid Management
Modulkürzel	inf511
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies • Master Informatik (Master) > Angewandte Informatik • Master Sustainable Renewable Energy Technologies (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule • Master Wirtschaftsinformatik (Master) > Akzentsetzungsmodule der Informatik
Zuständige Personen	• Lehnhoff, Sebastian (Modulverantwortung) • Lehrenden, Die im Modul (Prüfungsberechtigt)
Teilnahmevoraussetzungen	

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. 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.

Kompetenzziele

Fachkompetenzen

Die Studierenden

- 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

Methodenkompetenzen

Die Studierenden

- analysieren Anforderungen an Betriebssicherheit, Zuverlässigkeit, Echtzeitfähigkeit und Flexibilität in sogenannten Smart Grids auf den Betrieb elektrischen Energiesystemen
- verwenden weiterführende mathematische Methoden der Netzberechnung

Sozialkompetenzen

Die Studierenden

- erarbeiten in Kleingruppen Lösungen zu gegebenen Problemen

- diskutiert die eigenen Lösungen mit anderen

Selbstkompetenzen

Die Studierenden

- 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 Leistungsströmen, 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	
Lehr-/Lernform	V+Ü	
Vorkenntnisse	keine	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		
	Ende des Semesters, Wiederholung O-Woche des kommenden Semesters	Mündliche Prüfung oder Klausur.

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		3	SoSe	42
Übung		1	SoSe	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy609 - Photovoltaic Physics

Modulbezeichnung	Photovoltaic Physics		
Modulkürzel	phy609		
Kreditpunkte	6.0 KP		
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)		
Verwendbarkeit des Moduls	- Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies - Master Sustainable Renewable Energy Technologies (Master) > Mastermodule		
Zuständige Personen	- Kühn, Martin (Modulverantwortung) - Gütay, Levent (Prüfungsberechtigt) - Knipper, Martin (Prüfungsberechtigt)		
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 electronical 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		
Modulart	Wahlpflicht / Elective		
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)		
Lehr-/Lernform	Vorlesung: 4 SWS, Übung: 2 SWS		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform	
Gesamtmodul		written exam between 90 and 180 minutes or presentation between 20 and 45 minutes or oral exam between 20 and 45 minutes or homework between 15 and 30 pages or internshipreport between 15 and 30 pages	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe oder WiSe 28
Übung		2	SoSe oder WiSe 28
Präsenzzeit Modul insgesamt			56 h

phy616 - Computational Fluid Dynamics

Modulbezeichnung	Computational Fluid Dynamics	
Modulkürzel	phy616	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies • Master Sustainable Renewable Energy Technologies (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule	
Zuständige Personen	• Lukassen, Laura (Modulverantwortung) • Avila Canellas, Kerstin (Prüfungsberechtigt) • Lukassen, Laura (Prüfungsberechtigt) • Peinke, Joachim (Prüfungsberechtigt) • Stoevesandt, Bernhard (Prüfungsberechtigt)	
Teilnahmevoraussetzungen	Fluid Dynamics I	
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, introduction to numerical methods, finite-differences, finite-volume methods, linear equation systems, turbulent flows, incompressible flows, compressible flows, efficiency and accuracy. CFD II: RANS, URANS, LES, DNS, filtering / averaging of Navier- Stokes equations, Introduction to different CFD models, 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		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	Pflicht / Mandatory	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Lecture: 2hrs/week, Excercise: 2hrs/week	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	-Max. 180 min. Klausur oder 30 min. mündliche Prüfung Written examination: Between 90 and 180 minutes or Oral examination: Between 20 and 45 minutes or	

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		1 Term paper: Between 15 and 30 pages
Lehrveranstaltungsform	VA-Auswahl (Vorlesungen oder Praktikum oder Seminar)	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy641 - Energy Resources & Systems

Modulbezeichnung	Energy Resources & Systems
Modulkürzel	phy641
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (180 h (Präsenzzeit 56h, Selbststudium: 124h))
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies • Master European Master in Renewable Energy (Master) > Mastermodule • Master Sustainability Economics and Management (Master) > Ergänzungsmodule • Master Sustainable Renewable Energy Technologies (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Agert, Carsten (Modulverantwortung) • Knipper, Martin (Modulverantwortung) • Knipper, Martin (Prüfungsberechtigt) • Torio, Herena (Prüfungsberechtigt) • Schmidt, Thomas (Prüfungsberechtigt)
Teilnahmevoraussetzungen	
Kompetenzziele	After successful completion of the module students should be able to: • 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 • 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 • 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) • 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:

- IEA Word 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 (Techné Press, Amsterdam, 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>)
- 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	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	Pflicht / Mandatory	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Lecture, Exercises	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	2 Written Exams (max 90 min each)	

At the end of the lecture period

Lehrveranstaltungsform	Vorlesung
SWS	4
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe
Workload Präsenzzeit	56 h

phy644 - Wind Energy Physics, Data & Analysis

Modulbezeichnung	Wind Energy Physics, Data & Analysis
Modulkürzel	phy644
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (attendance: 2*28 hrs, self-study: 124 hrs)
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies
Zuständige Personen	• Kühn, Martin (Modulverantwortung) • Avila Canellas, Kerstin (Prüfungsberechtigt) • Kühn, Martin (Prüfungsberechtigt) • Peinke, Joachim (Prüfungsberechtigt) • Steinfeld, Gerald (Prüfungsberechtigt) • Schmidt, Andreas Hermann (Prüfungsberechtigt) • Torio, Herena (Prüfungsberechtigt)
Teilnahmevoraussetzungen	The module starts in the winter term: Wind Energy Physics has to be taken before participating in Wind Physics Measurement Project
Kompetenzziele	After successful completion of the module students should be able to: - Evaluate wind energy related measurements, - Interpret 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, (pi-theorem), 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 consists 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	R. Gasch , J. Twele : Wind Power Plants Fundamentals, Design, Construction and Operation, 2nd Ed., Springer Verlag, 2012, ISBN: 978 3 642 22937 4 S. Emeis : Wind Energy Meteorology: Atmospheric Physics for Wind Power Generation, Springer, 2012 Evaluation of site specific wind conditions; MEASNET Guideline; Version 1; November 2009; free available in the internet: http://www.measnet.com/wpcontent/ uploads/2012/04/Measnet_SiteAssessment_V10.pdf IEC 61400 12 1:2005 Power performance measurements of electricity producing wind turbines; guideline
Links	
Unterrichtssprache	Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
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
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)

Lehr-/Lernform		Seminar: 2 SWS, Seminar: 2 SWS	
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul			Portfolio
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung		
SWS	4		
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe		
Workload Präsenzzeit	56 h		

phy646 - Wind Physics Student's Lab

Modulbezeichnung	Wind Physics Student's Lab
Modulkürzel	phy646
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies
Zuständige Personen	• Schmidt, Andreas Hermann (Prüfungsberechtigt) • Kühn, Martin (Modulverantwortung)
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	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. 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.
Modulinhalte	The seminar \Dynamics and control of grid-connected wind turbines\ is related to the work of the research group Wind Energy Systems (WESys). It intends to give a deeper insight into two elds of wind engineering: One is the grid connection and interaction of wind turbines and the other is their operational control as special case in the eld of control engineering. The seminar uses an experimental system which allows to investigate control tasks and interaction mechanisms of the functional chain of wind eld, rotor, drive train, generator, transformer and electric grid. The seminar consists of three main phases: 1st phase: Preparational learning • building up basic competences • identification of the technical tasks • introduction to current research • introduction to the experiment • investigating standard situations, physical effects and functional principles by means of the experimental system 2nd phase: Research-based learning • defining own research questions • defining an experimental strategy • planning the experiment • set-up, execution, data acquisition and decommissioning of the experiment 3rd phase: Evaluation and documentation • evaluating the experiment • documentation with a short report (paper) • presentation. The seminar \Wind turbine rotor in turbulent infl ow" is connected to the scientific work of the research group Turbulence, Wind Energy and Stochastics (TWIST). In this seminar, turbulent wind elds and their e ects on wind turbines will be investigated. Students learn to measure wind flows in high resolutions and how turbulence can be described, investigated and evaluated for different purposes. The students gain a deep understanding of the phenomenon of turbulence. They perform own experiments in a wind tunnel with an active turbulence grid. They learn to establish their own research questions and are encouraged to develop own methods. The seminar consists of three main phases: 1st phase: Preparational learning

- building up basic competences
- introduction to current research
- practical measurements of flows with different sensors in the wind tunnel
- evaluation methods of data of turbulent wind flows

2nd phase: Research-based learning

- defining own research questions
- defining an experimental strategy
- planning the experiment
- set-up, execution, data acquisition and decommissioning of experiments

3rd phase: Evaluation and documentation
evaluating the experiments

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.	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Seminar with laboratory experiments for research oriented learning / Seminar mit Blockpraktikum zum forschungsbasierten Lernen: 4 hrs/week	
Vorkenntnisse	Wind Energy Utilization (BA) or equivalent course, Design of Wind Energy Systems: in SAME SEMESTER or before	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Portfolio
Lehrveranstaltungsform	Seminar	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy647 - Future Power Supply Systems

Modulbezeichnung	Future Power Supply Systems
Modulkürzel	phy647
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies • Master Sustainable Renewable Energy Technologies (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Agert, Carsten (Prüfungsberechtigt) • Torio, Herena (Modulverantwortung) • Agert, Carsten (Modulverantwortung)
Teilnahmevoraussetzungen	Knowledge from module RE technology I, Mathematics
Kompetenzziele	After successful completion of the module students should be able to • 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: • 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., Kharchenko, 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

Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Lecture and Seminar: 4 hrs/week	
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	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy648 - Wind Resources and their Applications

Modulbezeichnung	Wind Resources and their Applications
Modulkürzel	phy648
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies • Master Sustainable Renewable Energy Technologies (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Kühn, Martin (Modulverantwortung) • Steinfeld, Gerald (Prüfungsberechtigt) • Waldl, Hans-Peter (Prüfungsberechtigt)
Teilnahmevoraussetzungen	Energy Meteorology
Kompetenzziele	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 influences of meteorological/ climatological aspects on the performance of wind power systems, summarize physical processes governing atmospheric wind flows, value atmospheric boundary layer flow relevant for wind power conversion, argue methods for wind resource assessment and forecasting
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 Risø 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

Literatureempfehlungen

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. Twele, 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	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Vorlesung: 4 SWS	
Vorkenntnisse	Knowledge in Basics Wind Energy, Fluid Dynamics I, Matlab	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	1 Written examination: 120 minutes or Oral examination: Between 30 and 45 minutes or Internship report: Between 15 and 20 pages in one lecture and regular active participation in the other lecture	

Lehrveranstaltungsform	Vorlesung
SWS	4
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe
Workload Präsenzzeit	56 h

phy649 - Design of Wind Energy Systems

Modulbezeichnung	Design of Wind Energy Systems
Modulkürzel	phy649
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 108 hrs)
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies • Master Sustainable Renewable Energy Technologies (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Kühn, Martin (Modulverantwortung) • Kühn, Martin (Prüfungsberechtigt) • Schmidt, Andreas Hermann (Prüfungsberechtigt)
Teilnahmevoraussetzungen	Wind Energy Utilization (Bachelor) or Wind Energy (Master)
Kompetenzziele	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
Modulinhalte	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
Literaturempfehlungen	T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook. John Wiley, New York, 2nd ed., 2011; R. Gasch, J. Tvele: 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		jährlich
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt
Modulart		Wahlpflicht / Elective
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)
Lehr-/Lernform		Lecture and seminar: 2 and 2 hrs/week
Vorkenntnisse		Basics in Wind Energy Utilisation
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Internship report: Between 15 and 30 pages
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy687 - Advanced Engineering Topics in Renewable Energies

Modulbezeichnung	Advanced Engineering Topics in Renewable Energies	
Modulkürzel	phy687	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Overall workload of 180 h)	
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies	
Zuständige Personen	- Kühn, Martin (Modulverantwortung) - Avila Canellas, Kerstin (Prüfungsberechtigt) - Holtorf, Hans-Gerhard (Prüfungsberechtigt) - Feudel, Ulrike (Prüfungsberechtigt) - Kühn, Martin (Prüfungsberechtigt) - Steinfeld, Gerald (Prüfungsberechtigt) - Peinke, Joachim (Prüfungsberechtigt) - Stoevesandt, Bernhard (Prüfungsberechtigt)	
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		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	jährlich	
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.	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Related to selected course/s	
Vorkenntnisse	Related to selected course/s	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Related to selected course/s	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung (oder Seminar mit Praktikum) (<i>Hier ist ein Kommentar</i>)	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy689 - Advanced Topics in Renewable Energies

Modulbezeichnung		Advanced Topics in Renewable Energies		
Modulkürzel		phy689		
Kreditpunkte		6.0 KP		
Workload		180 h (Overall workload of 180 h)		
Verwendbarkeit des Moduls		Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies		
Zuständige Personen		- Kühn, Martin (Modulverantwortung) - Avila Canellas, Kerstin (Prüfungsberechtigt) - Feudel, Ulrike (Prüfungsberechtigt) - Holtorf, Hans-Gerhard (Prüfungsberechtigt) - Kühn, Martin (Prüfungsberechtigt) - Peinke, Joachim (Prüfungsberechtigt) - Wächter, Matthias (Prüfungsberechtigt) - Stoevesandt, Bernhard (Prüfungsberechtigt) - Steinfeld, Gerald (Prüfungsberechtigt) - Wark, Michael (Prüfungsberechtigt) - Steinberger-Wilckens, Robert (Prüfungsberechtigt)		
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		E.g. Fluid dynamics, 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		jährlich		
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt		
Modulart		Wahlpflicht / Elective		
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)		
Lehr-/Lernform		Related to selected course/s		
Vorkenntnisse		Related to selected course/s		
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			Related to selected course/s	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	SoSe oder WiSe	56
Seminar		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

phy984 - Advanced Energy Materials

Modulbezeichnung		Advanced Energy Materials	
Modulkürzel		phy984	
Kreditpunkte		6.0 KP	
Workload		180 h	
Verwendbarkeit des Moduls		• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies	
Zuständige Personen			
Teilnahmevoraussetzungen			
Kompetenzziele			
Modulinhalte			
Literaturempfehlungen			
Links			
Unterrichtsprachen		Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern		1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul			
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt	
Modulart		Wahlpflicht / Elective	
Modullevel		EB (Ergänzungsbereich / Complementary)	
Prüfung		Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL	
Lehrveranstaltungsform	Seminar		
SWS	2		
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe		
Workload Präsenzzeit	28 h		

phy987 - Control of Wind Turbines and Wind Farms

Modulbezeichnung	Control of Wind Turbines and Wind Farms
Modulkürzel	phy987
Kreditpunkte	6.0 KP
Workload	180 h (Attendance: 72 hrs, Self study: 108 hrs)
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies • Master Sustainable Renewable Energy Technologies (Master) > Mastermodule
Zuständige Personen	• Kühn, Martin (Modulverantwortung) • Kühn, Martin (Prüfungsberechtigt) • Petrovic, Vlaho (Prüfungsberechtigt)
Teilnahmevoraussetzungen	Wind Energy Utilization (Bachelor) or Wind Energy Physics (Master) or Basics of Wind Energy (Master SURE) and Design of Wind Energy Systems (can be attended in parallel
Kompetenzziele	

After successful completion of the course, students

- will have understood the structure and the main components of the control system in a wind farm
- will have understood the main objectives for a wind farm control system and will be able to develop appropriate control algorithms for the said objectives
- will have understood relevant physical phenomena in a wind farm
- will be able to develop a control-oriented model of a wind turbine, and will have understood how to use it for the design and analysis of control algorithms
- will be able to independently apply different techniques from control engineering
- will have trained how to use methods from linear algebra and mathematical analysis for the design and analysis of control algorithms

Modulinhalte

The course covers the main techniques used in wind turbine and wind farm control. The course is structured in five sections:

Section I: Introduction to control in wind energy

- Introduction to the governing physics
- Control objectives in wind energy
- Overview of the control system

Section II: Control oriented modelling

- Modelling in time domain
- Modelling in frequency domain
- Time and frequency response

Section III: Standard wind turbine control

- Torque and pitch control
- Tuning of a PI controller
- Stability analysis
- Control of coupled systems

Section IV: Advanced wind turbine control

- Advanced control design approaches
- State space control
- Estimation techniques

Section V: Wind farm control

- Wake control strategies
- Active power control
- Power maximization

Literatureempfehlungen

Burton et al: Wind Energy Handbook, John Wiley, New York, Second Edition, 2011.

Ogata: Modern Control Engineering, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, Third Edition, 1997

Links

Unterrichtssprache	Englisch
Dauer in Semestern	1 Semester
Angebotsrhythmus Modul	jährlich
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt
Modulart	Wahlpflicht / Elective
Modullevel	EB (Ergänzungsbereich / Complementary)
Lehr-/Lernform	Lectures and exercises: 4 hours per week and home assignments
Vorkenntnisse	Basic knowledge in linear algebra and mathematical analysis is required. Furthermore, a basic understanding of wind turbines and wind farms is required (e.g. Design of Wind Energy Systems). A good grasp of the Matlab/Simulink environment is required for exercises.

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Written examination: Between 90 and 180 minutes or Oral examination: Between 20 and 45 minutes or Internship report: Between 15 and 30 pages

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe oder WiSe	28
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

European Wind Energy Master

phy616 - Computational Fluid Dynamics

Modulbezeichnung	Computational Fluid Dynamics	
Modulkürzel	phy616	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Renewable Energies • Master Sustainable Renewable Energy Technologies (Master) > Mastermodule • Master Umweltmodellierung (Master) > Mastermodule	
Zuständige Personen	• Lukassen, Laura (Modulverantwortung) • Avila Canellas, Kerstin (Prüfungsberechtigt) • Lukassen, Laura (Prüfungsberechtigt) • Peinke, Joachim (Prüfungsberechtigt) • Stoesesandt, Bernhard (Prüfungsberechtigt)	
Teilnahmevoraussetzungen	Fluid Dynamics I	
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, introduction to numerical methods, finite-differences, finite-volume methods, linear equation systems, turbulent flows, incompressible flows, compressible flows, efficiency and accuracy. CFD II: RANS, URANS, LES, DNS, filtering / averaging of Navier- Stokes equations, Introduction to different CFD models, 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		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	Pflicht / Mandatory	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Lecture: 2hrs/week, Excercise: 2hrs/week	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	-Max. 180 min. Klausur oder 30 min. mündliche Prüfung	

Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
		Written examination: Between 90 and 180 minutes or Oral examination: Between 20 and 45 minutes or 1 Term paper: Between 15 and 30 pages
Lehrveranstaltungsform	VA-Auswahl (Vorlesungen oder Praktikum oder Seminar)	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy659 - Introduction to Micro Meteorology for Wind Energy

Modulbezeichnung	Introduction to Micro Meteorology for Wind Energy		
Modulkürzel	phy659		
Kreditpunkte	5.0 KP		
Workload	150 h		
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master		
Zuständige Personen			
Teilnahmevoraussetzungen			
Kompetenzziele			
Modulinhalte			
Literaturempfehlungen			
Links			
Unterrichtssprache	Deutsch		
Dauer in Semestern	1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt		
Modulart	Pflicht / Mandatory		
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)		
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		
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe		
Workload Präsenzzeit	56 h		

phy670 - Fluidynamics II/Wind Energy Meterology

Modulbezeichnung		Fluidynamics II/Wind Energy Meterology		
Modulkürzel		phy670		
Kreditpunkte		6.0 KP		
Workload		180 h		
Verwendbarkeit des Moduls		Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master		
Zuständige Personen				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtssprache		Deutsch		
Dauer in Semestern		1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt		
Modulart		Pflicht / Mandatory		
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)		
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul				
1 Klausur oder 1 mündliche Prüfung				
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe oder WiSe	28
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy673 - Diffusions and Stochastic Differential Equations

Modulbezeichnung	Diffusions and Stochastic Differential Equations		
Modulkürzel	phy673		
Kreditpunkte	5.0 KP		
Workload	150 h		
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master		
Zuständige Personen			
Teilnahmevoraussetzungen			
Kompetenzziele			
Modulinhalte			
Literaturempfehlungen			
Links			
Unterrichtssprache	Deutsch		
Dauer in Semestern	1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt		
Modulart	Pflicht / Mandatory		
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform	
Gesamtmodul	Klausur oder mündliche Prüfung		
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung und Übung (Das Modul wird an der Patnerhochschule angeboten.)		
SWS	4		
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe		
Workload Präsenzzeit	56 h		

phy674 - Turbulent Flows

Modulbezeichnung		Turbulent Flows
Modulkürzel		phy674
Kreditpunkte		5.0 KP
Workload		150 h
Verwendbarkeit des Moduls		• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master
Zuständige Personen		
Teilnahmevoraussetzungen		
Kompetenzziele		
Modulinhalte		
Literaturempfehlungen		
Links		
Unterrichtssprache		Deutsch
Dauer in Semestern		1 Semester
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt
Modulart		Pflicht / Mandatory
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		Klausur oder mündliche Prüfung
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung und Übung (Das Modul wird an der Patnerhochschule angeboten.)	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy684 - Wind Turbine Technology and Aerodynamics

Modulbezeichnung	Wind Turbine Technology and Aerodynamics			
Modulkürzel	phy684			
Kreditpunkte	10.0 KP			
Workload	300 h			
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Zuständige Personen				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtssprache	Deutsch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modulart	Pflicht / Mandatory			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
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 Präsenz
Vorlesung (Das Modul wird an der Patnerhochschule angeboten.)		2	SoSe oder WiSe	28
Seminar (Das Modul wird an der Patnerhochschule angeboten.)		2	SoSe oder WiSe	28
Übung (Das Modul wird an der Patnerhochschule angeboten.)		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

phy688 - Planning and Development of Wind Farms

Modulbezeichnung		Planning and Development of Wind Farms			
Modulkürzel		phy688			
Kreditpunkte		5.0 KP			
Workload		150 h			
Verwendbarkeit des Moduls		• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Zuständige Personen					
Teilnahmevoraussetzungen					
Kompetenzziele					
Modulinhalte					
Literaturempfehlungen					
Links					
Unterrichtssprache		Deutsch			
Dauer in Semestern		1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul					
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt			
Modulart		Pflicht / Mandatory			
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)			
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul		KL			
Lehrveranstaltungsform		VA-Auswahl (Das Modul wird an der Patnerhochschule angeboten.)			
SWS		4			
Angebotsrhythmus		SoSe oder WiSe			
Workload Präsenzzeit		56 h			

phy692 - Research Project European Wind Energy Master

Modulbezeichnung	Research Project European Wind Energy Master		
Modulkürzel	phy692		
Kreditpunkte	9.0 KP		
Workload	270 h		
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master		
Zuständige Personen			
Teilnahmevoraussetzungen			
Kompetenzziele			
Modulinhalte			
Literaturempfehlungen			
Links			
Unterrichtsprachen			
Dauer in Semestern	1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform	
Gesamtmodul			BE
Lehrveranstaltungsform	Seminar		
Angebotsrhythmus			

phy991 - Stochastic Processes

Modulbezeichnung	Stochastic Processes			
Modulkürzel	phy991			
Kreditpunkte	5.0 KP			
Workload	150 h			
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Zuständige Personen				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtssprache	Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			KL	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe oder WiSe	28
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
Seminar		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

phy992 - Time Series Analysis

Modulbezeichnung		Time Series Analysis		
Modulkürzel		phy992		
Kreditpunkte		5.0 KP		
Workload		150 h		
Verwendbarkeit des Moduls		Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master		
Zuständige Personen				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtssprache		Deutsch		
Dauer in Semestern		1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt		
Modulart		Wahlpflicht / Elective		
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)		
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul				KL
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe oder WiSe	28
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy993 - Advanced Time Series Analysis

Modulbezeichnung		Advanced Time Series Analysis		
Modulkürzel		phy993		
Kreditpunkte		10.0 KP		
Workload		300 h		
Verwendbarkeit des Moduls		Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master		
Zuständige Personen				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtssprache		Deutsch		
Dauer in Semestern		1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt		
Modulart		Wahlpflicht / Elective		
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)		
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul				KL
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	SoSe oder WiSe	56
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				84 h

phy994 - Optimization and Data Fitting

Modulbezeichnung		Optimization and Data Fitting		
Modulkürzel		phy994		
Kreditpunkte		5.0 KP		
Workload		150 h		
Verwendbarkeit des Moduls		Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master		
Zuständige Personen				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtssprache		Englisch		
Dauer in Semestern		1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt		
Modulart		Wahlpflicht / Elective		
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)		
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul				KL
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe oder WiSe	28
Praktikum		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy995 - Physics of Sustainable Energy

Modulbezeichnung		Physics of Sustainable Energy	
Modulkürzel		phy995	
Kreditpunkte		5.0 KP	
Workload		150 h	
Verwendbarkeit des Moduls		• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master	
Zuständige Personen			
Teilnahmevoraussetzungen			
Kompetenzziele			
Modulinhalte			
Literaturempfehlungen			
Links			
Unterrichtssprache		Deutsch	
Dauer in Semestern		1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul			
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt	
Modulart		Wahlpflicht / Elective	
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)	
Prüfung		Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung		
SWS	4		
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe		
Workload Präsenzzeit	56 h		

phy996 - Offshore Wind Energy

Modulbezeichnung		Offshore Wind Energy			
Modulkürzel		phy996			
Kreditpunkte		10.0 KP			
Workload		300 h			
Verwendbarkeit des Moduls		• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Zuständige Personen					
Teilnahmevoraussetzungen					
Kompetenzziele					
Modulinhalte					
Literaturempfehlungen					
Links					
Unterrichtssprache		Englisch			
Dauer in Semestern		1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul					
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt			
Modulart		Wahlpflicht / Elective			
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)			
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul		KL			
Lehrveranstaltungsform		Vorlesung			
SWS		6			
Angebotsrhythmus		SoSe oder WiSe			
Workload Präsenzzeit		84 h			

phy997 - Wind Turbine Measurement Techniques

Modulbezeichnung		Wind Turbine Measurement Techniques			
Modulkürzel		phy997			
Kreditpunkte		10.0 KP			
Workload		300 h			
Verwendbarkeit des Moduls		• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Zuständige Personen					
Teilnahmevoraussetzungen					
Kompetenzziele					
Modulinhalte					
Literaturempfehlungen					
Links					
Unterrichtssprache		Deutsch			
Dauer in Semestern		1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul					
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt			
Modulart		Wahlpflicht / Elective			
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)			
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul		KL			
Lehrveranstaltungsform		Vorlesung			
SWS		6			
Angebotsrhythmus		SoSe oder WiSe			
Workload Präsenzzeit		84 h			

phy998 - Probabilistic Methods in Wind Energy

Modulbezeichnung		Probabilistic Methods in Wind Energy		
Modulkürzel		phy998		
Kreditpunkte		5.0 KP		
Workload		150 h		
Verwendbarkeit des Moduls		Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master		
Zuständige Personen				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtssprache		Deutsch		
Dauer in Semestern		1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt		
Modulart		Wahlpflicht / Elective		
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)		
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul				KL
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe oder WiSe	28
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy621 - Advanced Engineering Topics in Wind Energy

Modulbezeichnung	Advanced Engineering Topics in Wind Energy		
Modulkürzel	phy621		
Kreditpunkte	5.0 KP		
Workload	150 h		
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master		
Zuständige Personen			
Teilnahmevoraussetzungen			
Kompetenzziele			
Modulinhalte			
Literaturempfehlungen			
Links			
Unterrichtsprachen	Deutsch, Englisch		
Dauer in Semestern	1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt		
Modulart	Wahlpflicht / Elective		
Modullevel	EB (Ergänzungsbereich / Complementary)		
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform	
Gesamtmodul	KL		
Lehrveranstaltungsform	VA-Auswahl		
SWS	2		
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe		
Workload Präsenzzeit	28 h		

phy622 - Advanced Topics in Wind Energy

Modulbezeichnung		Advanced Topics in Wind Energy	
Modulkürzel		phy622	
Kreditpunkte		5.0 KP	
Workload		150 h	
Verwendbarkeit des Moduls		• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master	
Zuständige Personen			
Teilnahmevoraussetzungen			
Kompetenzziele			
Modulinhalte			
Literaturempfehlungen			
Links			
Unterrichtssprache		Deutsch	
Dauer in Semestern		1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul			
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt	
Modulart		Wahlpflicht / Elective	
Modullevel		EB (Ergänzungsbereich / Complementary)	
Prüfung		Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL	
Lehrveranstaltungsform	VA-Auswahl		
SWS	2		
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe		
Workload Präsenzzeit	28 h		

phy645 - Wind Physics Measurement Project

Modulbezeichnung		Wind Physics Measurement Project			
Modulkürzel		phy645			
Kreditpunkte		3.0 KP			
Workload		90 h			
Verwendbarkeit des Moduls		• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master			
Zuständige Personen					
Teilnahmevoraussetzungen					
Kompetenzziele					
Modulinhalte					
Literaturempfehlungen					
Links					
Unterrichtsprachen		Deutsch, Englisch			
Dauer in Semestern		1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul					
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt			
Modulart		Wahlpflicht / Elective			
Modullevel		EB (Ergänzungsbereich / Complementary)			
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul		KL			
Lehrveranstaltungsform		Vorlesung			
SWS		2			
Angebotsrhythmus		SoSe oder WiSe			
Workload Präsenzzeit		28 h			

phy985 - Stochastic Processes in Experiments

Modulbezeichnung		Stochastic Processes in Experiments	
Modulkürzel		phy985	
Kreditpunkte		3.0 KP	
Workload		90 h	
Verwendbarkeit des Moduls		Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master	
Zuständige Personen			
Teilnahmevoraussetzungen			
Kompetenzziele			
Modulinhalte			
Literaturempfehlungen			
Links			
Unterrichtsprachen		Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern		1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul			
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt	
Modulart		Wahlpflicht / Elective	
Modullevel		EB (Ergänzungsbereich / Complementary)	
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul		KL	
Lehrveranstaltungsform	Seminar		
SWS	2		
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe		
Workload Präsenzzeit	28 h		

phy629 - Optimization in modern Power Systems

Modulbezeichnung		Optimization in modern Power Systems		
Modulkürzel		phy629		
Kreditpunkte		5.0 KP		
Workload		150 h		
Verwendbarkeit des Moduls		Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master		
Zuständige Personen				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtsprachen		Deutsch, Englisch		
Dauer in Semestern		1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt		
Modulart		Wahlpflicht / Elective		
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)		
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul				KL
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe oder WiSe	28
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy675 - Integration of Wind Power in the Power System

Modulbezeichnung		Integration of Wind Power in the Power System		
Modulkürzel		phy675		
Kreditpunkte		5.0 KP		
Workload		150 h		
Verwendbarkeit des Moduls		Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master		
Zuständige Personen				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtsprachen		Deutsch, Englisch		
Dauer in Semestern		1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt		
Modulart		Pflicht / Mandatory		
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)		
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul				KL
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe oder WiSe	28
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy981 - HardTech Entrepreneurship

Modulbezeichnung		HardTech Entrepreneurship		
Modulkürzel		phy981		
Kreditpunkte		10.0 KP		
Workload		300 h		
Verwendbarkeit des Moduls		Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master		
Zuständige Personen				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtsprachen		Deutsch, Englisch		
Dauer in Semestern		1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt		
Modulart		Wahlpflicht / Elective		
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)		
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul				KL
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe oder WiSe	28
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy986 - System Safety and Reliability Engineering

Modulbezeichnung		System Safety and Reliability Engineering		
Modulkürzel		phy986		
Kreditpunkte		5.0 KP		
Workload		150 h		
Verwendbarkeit des Moduls		Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master		
Zuständige Personen				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtsprachen		Deutsch, Englisch		
Dauer in Semestern		1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt		
Modulart		Wahlpflicht / Elective		
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)		
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul				KL
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe oder WiSe	28
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy623 - Advanced Wind Energy Meteorology

Modulbezeichnung		Advanced Wind Energy Meteorology		
Modulkürzel		phy623		
Kreditpunkte		3.0 KP		
Workload		90 h		
Verwendbarkeit des Moduls		Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master		
Zuständige Personen				
Teilnahmevoraussetzungen				
Kompetenzziele				
Modulinhalte				
Literaturempfehlungen				
Links				
Unterrichtsprachen		Deutsch, Englisch		
Dauer in Semestern		1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul				
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt		
Modulart		Pflicht / Mandatory		
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)		
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul				KL
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		2	SoSe oder WiSe	28
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy625 - Deep Learning

Modulbezeichnung		Deep Learning	
Modulkürzel		phy625	
Kreditpunkte		5.0 KP	
Workload		150 h	
Verwendbarkeit des Moduls		• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master	
Zuständige Personen			
Teilnahmevoraussetzungen			
Kompetenzziele		Kompetenzziele	
Modulinhalte		Inhalt	
Literaturempfehlungen			
Links			
Unterrichtssprache		Englisch	
Dauer in Semestern		1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul			
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt	
Modulart		Wahlpflicht / Elective	
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)	
Prüfung		Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung		
SWS	2		
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe		
Workload Präsenzzeit	28 h		

phy626 - Introduction to Dynamical Systems

Modulbezeichnung		Introduction to Dynamical Systems	
Modulkürzel		phy626	
Kreditpunkte		5.0 KP	
Workload		150 h	
Verwendbarkeit des Moduls		• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master	
Zuständige Personen			
Teilnahmevoraussetzungen			
Kompetenzziele			
Modulinhalte			
Literaturempfehlungen			
Links			
Unterrichtsprachen		Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern		1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul			
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt	
Modulart		Pflicht / Mandatory	
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)	
Prüfung		Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung		
SWS	2		
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe		
Workload Präsenzzeit	28 h		

phy988 - Introduction to Machine Learning and Data Mining

Modulbezeichnung		Introduction to Machine Learning and Data Mining	
Modulkürzel		phy988	
Kreditpunkte		5.0 KP	
Workload		150 h	
Verwendbarkeit des Moduls		• Master Engineering Physics (Master) > European Wind Energy Master	
Zuständige Personen			
Teilnahmevoraussetzungen			
Kompetenzziele			
Modulinhalte			
Literaturempfehlungen			
Links			
Unterrichtsprachen		Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern		1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul			
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt	
Modulart		Wahlpflicht / Elective	
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)	
Prüfung		Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		KL	
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung		
SWS	2		
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe		
Workload Präsenzzeit	28 h		

Schwerpunkt: Acoustics

phy605 - Digital Signal Processing

Modulbezeichnung	Digital Signal Processing	
Modulkürzel	phy605	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics	
Zuständige Personen	- Doclo, Simon (Modulverantwortung) - Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt)	
Teilnahmevoraussetzungen	Basic knowledge about continuous-time signals and systems and statistics. In addition, Matlab programming skills are required.	
Kompetenzziele	The students acquire knowledge about theoretical concepts and methods of signal processing and system theory for discrete-time signals and systems. The students are able to apply these theoretical concepts and methods in analytical, numerical and programming exercises	
Modulinhalte	System properties (stability, linearity, time-invariance, causality); Discrete-time signal processing: sampling theorem, time-domain analysis (impulse response, convolution), z-transform, frequency-domain analysis (transfer function, discrete-time Fourier transform, discrete Fourier transform, FFT, STFT), digital filter design (FIR, IIR, linear phase filter, all-pass filter, signal flow graph), multi-rate signal processing (down/up-sampling, filter banks); Statistical signal processing: stationarity, ergodicity, correlation, Wiener-Khinchin theorem, spectral estimation; Adaptive filters: optimal filters, Wiener filter, time-domain algorithms (RLS, NLMS), frequency-domain algorithms (FDAF); Matlab exercises about discrete-time signal processing and adaptive filters.	
Literaturempfehlungen	A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, "Discrete-Time Signal Processing", Prentice Hall, 2013. J. G. Proakis, D. G. Manolakis, "Digital Signal Processing – Principles, Algorithms and Applications", Prentice Hall, 2013. S. Haykin, "Adaptive Filter Theory", Pearson, 2013. P. P. Vaidyanathan, "Multirate systems and filter banks", Prentice Hall, 1993. K.-D. Kammeyer, K. Kroschel, "Digitale Signalverarbeitung: Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB Übungen", Broschert, 2018	
Links		
Unterrichtssprachen	Deutsch, Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul		
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Lecture: 2hrs/week; Exercise: 2hrs/week	
Vorkenntnisse	Basic knowledge about continuous-time signals and systems and statistics. In addition, Matlab programming skills are required.	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		written exam (max. 3 hours) or 30 minutes oral exam
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	

Workload Präsenzzeit

56 h

phy677 - Speech processing

Modulbezeichnung	Speech processing	
Modulkürzel	phy677	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (180 h (Präsenzzeit 56h, Selbststudium: 124h))	
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics	
Zuständige Personen	- Doclo, Simon (Modulverantwortung) - Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt) - Enzner, Gerald (Prüfungsberechtigt) - Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt) - Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt)	
Teilnahmevoraussetzungen	Introductory signals and systems lecture	
Kompetenzziele	The students will be able to (a) explain the foundations of speech production, perception and analysis, (b) understand the mathematical and information-theoretical principles of speech signal processing, and (c) apply the studied methods to explain the working principle of practical speech processing systems.	
Modulinhalte	Speech production and perception, speech analysis, speech signal processing (STFT, LPC, cepstrum, speech enhancement), speech coding, speech synthesis, automatic speech recognition, speech quality and intelligibility measures, selected topics on speech processing research.	
Literaturempfehlungen	M. R. Schroeder, Computer Speech: Recognition, Compression, Synthesis, Springer, 2013. J. R. Deller, J. H. L. Hansen, J. G. Proakis: Discrete-Time Processing of Speech Signals, Wiley-IEEE Press, 1999. P. Vary, R. Martin: Digital Speech Transmission, Wiley, 2006. J. Benesty, M. M. Sondhi, Y. Huang: Handbook of Speech Processing, Springer, 2008. D. Yu, L. Deng: Automatic Speech Recognition: A Deep Learning Approach, Springer, 2015.	
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Vorlesung: 2 SWS, Übung: 2 SWS	
Vorkenntnisse	Introductory signals and systems lecture	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		written exam (max. 3 hours) or 30 minutes oral exam
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy679 - Acoustics

Modulbezeichnung	Acoustics	
Modulkürzel	phy679	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics	
Zuständige Personen	- van de Par, Steven (Modulverantwortung) - Ewert, Stephan (Prüfungsberechtigt) - Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt) - van de Par, Steven (Prüfungsberechtigt)	
Teilnahmevoraussetzungen	Introductory acoustics lecture	
Kompetenzziele	The students acquire knowledge about advanced concepts in acoustics, electro-acoustics, room acoustics, acoustical measurement methods and virtual acoustics. The students acquire skills to critically and independently apply these concepts and methods to acoustical problems.	
Modulinhalte	Acoustical measurement methods (sound pressure, spectrum, transfer function, intensity); Non-linear measurement methods (Hammerstein model); Inverse problems in acoustics and regularization; High-resolution methods, acoustic camera; Binaural virtual acoustics; Spherical harmonics, virtual acoustics (Ambisonics, Wave Field Synthesis); Transaural systems; Room acoustics simulation.	
Literaturempfehlungen	G. Müller, M. Möser: Akustische Messtechnik, Springer, 2017; H. Kuttruff: Room Acoustics, CRC Press, 2016; M. Vorländer: Auralization: Fundamentals of Acoustics, Modelling, Simulation, Algorithms and Acoustic Virtual Reality, Springer, 2020	
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Lecture: 3hrs/week; Excercise: 1hrs/week	
Vorkenntnisse	Introductory acoustics lecture	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		written exam (max. 3 hours) or 30 minutes oral exam or presentation or homework or practical report
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

phy685 - Advanced Engineering Topics in Biomedical Physics & Acoustics

Modulbezeichnung	Advanced Engineering Topics in Biomedical Physics & Acoustics			
Modulkürzel	phy685			
Kreditpunkte	6.0 KP			
Workload	180 h (Overall workload of 180 h)			
Verwendbarkeit des Moduls	• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics			
Zuständige Personen	• Doclo, Simon (Modulverantwortung) • Poppe, Björn (Modulverantwortung) • Anemüller, Jörn (Prüfungsberechtigt) • Biehs, Svend-Age (Prüfungsberechtigt) • Blau, Matthias (Prüfungsberechtigt) • Brand, Thomas (Prüfungsberechtigt) • Dietz, Mathias (Prüfungsberechtigt) • Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt) • Enzner, Gerald (Prüfungsberechtigt) • Ewert, Stephan (Prüfungsberechtigt) • Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt) • Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt) • Lücke, Jörg (Prüfungsberechtigt) • Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt) • Oetjen, Arne (Prüfungsberechtigt) • Poppe, Björn (Prüfungsberechtigt) • Siedenburg, Kai (Prüfungsberechtigt) • Töpken, Stephan (Prüfungsberechtigt) • Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt) • van de Par, Steven (Prüfungsberechtigt)			
Teilnahmevoraussetzungen	Depending on selected courses			
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. The students acquire advanced knowledge and skills related to the engineering areas biomedical physics and acoustics.			
Modulinhalte	Depending on selected courses			
Literaturempfehlungen	Depending on selected courses			
Links				
Unterrichtssprache	Englisch			
Dauer in Semestern	1 Semester			
Angebotsrhythmus Modul	annual			
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt			
Hinweise	This module offers special as well as advanced engineering courses in Biomedical Physics and Acoustics. The list of eligible courses will be updated each academic year. Please refer to the courses listed for this module in Stud.IP.			
Modulart	Wahlpflicht / Elective			
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)			
Lehr-/Lernform	Depending on selected courses, one or two examinations			
Vorkenntnisse	Depending on selected courses			
Prüfung	Prüfungszeiten		Prüfungsform	
Gesamtmodul			One or two examinations depending on selected courses	
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	SoSe oder WiSe	56

Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Seminar		2	SoSe oder WiSe	28
Übung		2	SoSe oder WiSe	28
Praktikum		1	SoSe oder WiSe	14
Präsenzzeit Modul insgesamt				126 h

phy686 - Advanced Topics in Biomedical Physics & Acoustics

Modulbezeichnung		Advanced Topics in Biomedical Physics & Acoustics		
Modulkürzel		phy686		
Kreditpunkte		6.0 KP		
Workload		180 h (Overall workload of 180 h)		
Verwendbarkeit des Moduls		• Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics • Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Biomedical Physics		
Zuständige Personen		• Doclo, Simon (Modulverantwortung) • Poppe, Björn (Modulverantwortung) • Anemüller, Jörn (Prüfungsberechtigt) • Bitzer, Jörg (Prüfungsberechtigt) • Blau, Matthias (Prüfungsberechtigt) • Brand, Thomas (Prüfungsberechtigt) • Dietz, Mathias (Prüfungsberechtigt) • Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt) • Enzner, Gerald (Prüfungsberechtigt) • Ewert, Stephan (Prüfungsberechtigt) • Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt) • Lücke, Jörg (Prüfungsberechtigt) • Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt) • Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt) • Poppe, Björn (Prüfungsberechtigt) • Oetjen, Arne (Prüfungsberechtigt) • Siedenburger, Kai (Prüfungsberechtigt) • Töpken, Stephan (Prüfungsberechtigt) • van de Par, Steven (Prüfungsberechtigt) • Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt)		
Teilnahmevoraussetzungen		Depending on selected courses		
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 specialization skills. The students acquire advanced knowledge and skills related to the specialization areas biomedical physics and acoustics.		
Modulinhalte		Depending on selected courses		
Literaturempfehlungen		Depending on selected courses		
Links		Depending on selected courses		
Unterrichtssprache		Englisch		
Dauer in Semestern		1 Semester		
Angebotsrhythmus Modul		jährlich		
Aufnahmekapazität Modul		unbegrenzt		
Modulart		Wahlpflicht / Elective		
Modullevel		MM (Mastermodul / Master module)		
Lehr-/Lernform		Depending on selected courses		
Vorkenntnisse		Depending on selected courses		
Prüfung		Prüfungszeiten		Prüfungsform
Gesamtmodul		Depending on selected courses, one or two examinations		
Lehrveranstaltungsform	Kommentar	SWS	Angebotsrhythmus	Workload Präsenz
Vorlesung		4	SoSe oder WiSe	56
Seminar			SoSe oder WiSe	0
Präsenzzeit Modul insgesamt				56 h

phy694 - Machine Learning II

Modulbezeichnung	Machine Learning II	
Modulkürzel	phy694	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics	
Zuständige Personen	- Lücke, Jörg (Modulverantwortung) - Lücke, Jörg (Prüfungsberechtigt)	
Teilnahmevoraussetzungen	Basic knowledge in higher Mathematics 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 (Matlab or python).	
Kompetenzziele	The students will deepen their knowledge on mathematical models of data and sensory signals. Building upon 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 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	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Lecture: 2hrs/week, Exercise: 2hrs/week (incl. prog. laboratory)	
Vorkenntnisse	Basic knowledge in higher Mathematics 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 (Matlab or python).	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		written exam (max. 3 hours) or 30 minutes oral exam
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	

SWS	4
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe
Workload Präsenzzeit	56 h

phy696 - Advanced Topics Speech and Audio Processing

Modulbezeichnung	Advanced Topics Speech and Audio Processing	
Modulkürzel	phy696	
Kreditpunkte	6.0 KP	
Workload	180 h (Attendance: 56 hrs, Self study: 124 hrs)	
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Schwerpunkt: Acoustics	
Zuständige Personen	- Doclo, Simon (Modulverantwortung) - Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt) - Gerkmann, Timo (Prüfungsberechtigt)	
Teilnahmevoraussetzungen	Basic principles of discrete-time signal processing (preferably completed the course Digital Signal Processing). In addition, Matlab programming skills are required.	
Kompetenzziele	The students gain in-depth knowledge about speech and audio processing methods and systems. The students gain practical insights by implementing and evaluating these methods for specific speech and audio applications.	
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 feedback cancellation, noise reduction, dereverberation, microphone and loudspeaker array processing, active noise control. During the exercises a typical hands-free speech	
Literaturempfehlungen	o o J. Benesty, M. M. Sondhi, Y. Huang: Handbook of Speech Processing, Springer, 2008. o P. Vary, R. 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, 2017; S. Haykin: Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, 2013, E. Vincent, T. Virtanen, S. Gannot: Audio source separation and speech Enhancement, Wiley, 2018.	
Links		
Unterrichtssprache	Englisch	
Dauer in Semestern	1 Semester	
Angebotsrhythmus Modul	jährlich	
Aufnahmekapazität Modul	unbegrenzt	
Modulart	Wahlpflicht / Elective	
Modullevel	MM (Mastermodul / Master module)	
Lehr-/Lernform	Lecture: 2hrs/week, Exercise: 2hrs/week	
Vorkenntnisse	Basic principles of discrete-time signal processing (preferably completed the course Digital Signal Processing). In addition, Matlab programming skills are required	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul		oral exam (30 minutes) or homework or practical report
Lehrveranstaltungsform	Vorlesung	
SWS	4	
Angebotsrhythmus	SoSe oder WiSe	
Workload Präsenzzeit	56 h	

Abschlussmodul

mam - Masterarbeitsmodul

Modulbezeichnung	Masterarbeitsmodul	
Modulkürzel	mam	
Kreditpunkte	30.0 KP	
Workload	900 h	
Verwendbarkeit des Moduls	Master Engineering Physics (Master) > Abschlussmodul	
Zuständige Personen	- Brückner, Hans Josef (Prüfungsberechtigt) - Struve, Bert (Prüfungsberechtigt) - Agert, Carsten (Prüfungsberechtigt) - Avila Canellas, Kerstin (Prüfungsberechtigt) - Biehs, Svend-Age (Prüfungsberechtigt) - Brand, Thomas (Prüfungsberechtigt) - Lukassen, Laura (Prüfungsberechtigt) - Dietz, Mathias (Prüfungsberechtigt) - Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt) - Ewert, Stephan (Prüfungsberechtigt) - Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt) - Feudel, Ulrike (Prüfungsberechtigt) - Hartmann, Alexander (Prüfungsberechtigt) - Schüning, Thomas (Prüfungsberechtigt) - Lücke, Jörg (Prüfungsberechtigt) - Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt) - Kühn, Martin (Prüfungsberechtigt) - Neu, Walter (Prüfungsberechtigt) - Kunz-Drolshagen, Jutta (Prüfungsberechtigt) - Lienau, Christoph (Prüfungsberechtigt) - Poppe, Björn (Prüfungsberechtigt) - Peinke, Joachim (Prüfungsberechtigt) - Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt) - Nilius, Niklas (Prüfungsberechtigt) - van de Par, Steven (Prüfungsberechtigt) - Schmidt, Thorsten (Prüfungsberechtigt) - Strybny, Jann (Prüfungsberechtigt) - Teubner, Ulrich (Prüfungsberechtigt) - Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt) - Wark, Michael (Prüfungsberechtigt) - Wollenhaupt, Matthias (Prüfungsberechtigt) - der Masterarbeit, BetreuerIn (Modulverantwortung)	
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 selbstständig 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	
Modulart	je nach Studiengang Pflicht oder Wahlpflicht	
Lehr-/Lernform	Seminar, Labor und Selbststudium	
Prüfung	Prüfungszeiten	Prüfungsform
Gesamtmodul	Master Thesis und Kolloquium	
Lehrveranstaltungsform	Seminar	

