



Modulhandbuch

Master of Science Physik, Technik und Medizin

24.07.2018

Inhalt

Studienverlaufsplan.....	3
Studiengangsaufbau, Studieninhalte und Studiengangsziele	4
Modulübersicht / Zuordnung zu Semestern	5
Theorie	6
Machine Learning	6
Wahlpflicht Theorie.....	8
Hör- und Sprachforschung	10
Psychophysik und Audiologie	10
Wahlpflicht Hörforschung	12
Neurophysik und Neurotechnologie	14
Einführung in die Neurophysik.....	14
Wahlpflicht Neurophysik und -technologie	16
Medizin.....	19
Problemlösen in der Medizin	19
Oberseminar Physik-Technik-Medizin.....	21
Labor.....	22
Blockpraktikum.....	22
Projekt-Praktikum Physik-Technik-Medizin	23
Softskills und Professionalisierung.....	24
Soft skills.....	24
Professionalisierung	25
Spezialisierung und Masterarbeit.....	26
Spezialisierung.....	26
Masterarbeitsmodul.....	28

Studienverlaufsplan

	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
Theorie	Machine Learning (6 KP)	Wahlpflicht Theorie (6 KP)	Spezialisierung (Wahlpflicht- und Wahl- Veranstaltungen zur Vorbereitung auf die Masterarbeit (15 KP)	Masterarbeitsmodul (30 KP)
Hör- und Sprachforschung	Psychophysik und Audiologie (6 KP)	Wahlpflicht Hörforschung (6 KP)		
Neurophysik und Neurotechnologie	Einführung in die Neurophysik (6 KP)	Wahlpflicht Neurophysik und -technologie (6KP)		
Medizin	Problemlösen in der Medizin (6KP)			
		Oberseminar Physik-Technik-Medizin (6 KP)		
Labor	Blockpraktikum (6 KP)	Projekt-Praktikum Physik-Technik-Medizin (12 KP)		
Softskills & Professionalisierung	Soft skills (3 KP)		Professionalisierung (6KP)	

Studiengangsaufbau, Studieninhalte und Studiengangsziele

Eine Karriere als Wissenschaftler in der medizinischen Forschung, der Industrie oder der Klinik mit einem Schwerpunkt in der Medizintechnik, den Neurowissenschaften oder der Akustik benötigt eine Ausbildung mit einer passenden Mischung aus Theorie und Praxis.

Der Masterstudiengang „Physik, Technik und Medizin“ (PTM) vermittelt und vereint praxisorientiert und interdisziplinär ausgerichtete Kompetenzen aus der Physik und Elektrotechnik mit theoretisch ausgerichteten Kompetenzen der Medizin, Biologie und Psychologie. Durch seinen Fokus auf die Hör- und Sprachforschung sowie die Neurophysik, Neurotechnologie und Medizin bietet der Studiengang eine exzellente Ausbildung im Bereich der Medizintechnik und ermöglicht den Einstieg in ein exzellent ausgewiesenes Forschungsfeld und vielfältige Karriereoptionen in Industrie, Klinik und Hochschule.

Der Studiengang weist daher eine hohe Interdisziplinarität zwischen Physik, Medizin, Akustik und Neurowissenschaften auf. Er bietet frühzeitige Forschungskontakte und Möglichkeit zu Mitarbeit an Universitäts- und außeruniversitären Instituten wie Fraunhofer, HörTech und Hörzentrum Oldenburg.

Das Studium des viersemestrigen Fach-Masters „Physik, Technik und Medizin“ umfasst 120 Kreditpunkte (KP) und wird mit einer Masterarbeit beendet.

Konkret werden die folgenden Studienziele verfolgt:

- Vertiefte Kenntnisse (einschließlich forschungsbezogener Praktika) in Messtechnik, Signalverarbeitung, Numerik, Biomedizinische Physik und Neurophysik: Die Absolventinnen und Absolventen sind anhand der vertieften Kenntnisse in der Lage, die Methoden und Arbeitsweisen dieser Gebiete auf neue Probleme und Aufgaben anzuwenden.
- Spezialisierung in Medizinischer Physik und Medizintechnik, z.B. im Bereich der Bildgebung, Neurophysik, Neuropsychologie, Neurophysiologie, Psychophysik, Sprachverarbeitung (im Umfeld des Exzellenzclusters Hearing4all): Die Absolventinnen und Absolventen sind anhand der vertieften Kenntnisse in der Lage, selbständig auf diesen Gebieten in Wissenschaft, Klinik und Industrie zu arbeiten.
- Forschungskompetenz in experimentellen, technischen und theoretischen Methoden zur Charakterisierung und Modellierung medizinisch relevanter Vorgänge (mit Schwerpunkt auf Themen aus der European Medical School (EMS) und dem Exzellenzcluster Hearing4all): Die Absolventinnen und Absolventen beherrschen im Rahmen ihrer fortgeschrittenen Spezialisierung und Masterarbeit die Forschungsmethoden in einem begrenzten Bereich und haben die Aneignung von Forschungsmethoden gelernt. Sie sind dadurch in der Lage, selbständig zur Forschung beizutragen und eigene Beiträge zu liefern.

Modulübersicht / Zuordnung zu Semestern

Theorie

- Machine Learning (1. Semester)
- Wahlpflicht Theorie (2. Semester)

Hör- und Sprachforschung

- Psychophysik und Audiologie (1. Semester)
- Wahlpflicht Hörforschung (2. Semester)

Neurophysik und Neurotechnologie

- Einführung in die Neurophysik (1. Semester)
- Wahlpflicht Neurophysik und -technologie (2. Semester)

Medizin

- Problemlösen in der Medizin (1. und 2. Semester)
- Oberseminar Physik-Technik-Medizin (2. und 3. Semester)

Labor

- Blockpraktikum (1. Semester)
- Projekt-Praktikum Physik-Technik-Medizin (2. und 3. Semester)

Softskills & Professionalisierung

- Soft skills (1. Semester)
- Professionalisierung (3. Semester)

Spezialisierung und Masterarbeit

- Spezialisierung (Vorbereitung auf die Master-Arbeit (3. Semester)
- Masterarbeit (4. Semester)

Theorie

Modulbezeichnung (Titel)	Machine Learning
Modul-Code	phy730
Lehrveranstaltungen	Machine Learning I - Probabilistic Unsupervised Learning, VL/Ü (6 KP)
Semester	Wintersemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. J. Lücke
Dozent/in	J. Lücke
Sprache	Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik, Technik und Medizin, 1. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung: 2 SWS, Übungen: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen	Basic knowledge in higher Mathematics as taught as part of first degrees in Physics, Mathematics, Statistics, Engineering or Computer Science (basic linear algebra and analysis). Basic programming skills (course supports matlab & python). Many relations to statistical physics, statistics, probability theory, stochastic but the course's content will be developed independently of detailed prior knowledge in these fields.
Lernziele / Kompetenzen	The students will acquire advanced knowledge about mathematical models of data and sensory signals, and they will learn how such models can be used to derive algorithms for data and signal processing. They will learn the typical scientific challenges associated with algorithms for unsupervised knowledge extraction including, clustering, dimensionality reduction, compression and signal enhancements. Typical examples will include applications to computer vision and computer hearing. Furthermore, the students will learn modern interpretations of neural learning and neural perception based on probabilistic data models.
Inhalt	Introduction to unsupervised learning methods, i.e., methods that extract knowledge from data without the requirement of explicit knowledge about individual data points. We will introduce a common probabilistic framework for learning and a methodology to derive learning algorithms for different types of tasks. Examples that are derived are algorithms for clustering, classification, component extraction, feature learning, blind source separation and dimensionality reduction. Relations to neural network models and learning in biological systems will be discussed where appropriate.
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur oder mündliche Prüfung
Medienformen	nach Bedarf
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006 (best suited for lecture). ▪ K. P. Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press, 2012.

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">▪ D. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003 (free online)▪ K. Petersen, M. Pederson, The Matrix Cookbook, (free online) |
|--|--|

Modulbezeichnung (Titel)	Wahlpflicht Theorie
Modul-Code	phy731
Lehrveranstaltungen	<p>Es muss eine Auswahl der folgenden Veranstaltungen im Umfang von insgesamt 6 KP belegt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Digital Signal Processing, VL, Ü (6 KP) - Machine Learning II – Advanced Learning and Inference Methods, VL, Ü (6 KP) - Processing and analysis of biomedical data, VL, Ü (6 KP) - Informationsverarbeitung in der biomedizinischen Forschung (Inf 523, Röhrig) - Theoretische Physik III: Quantenmechanik (M.Ed.) (Petrovic) - N.N. (Professur Speech Technology and Hearing devices)
Semester	Sommersemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. S. Doclo
Dozent/in	J. Lücke, V. Hohmann, T. Brand, S. Doclo, S. Uppenkamp, R. Röhrig, C. Petrovic, S. Ewert, N.N.
Sprache	Deutsch, Englisch (je nach gewählter Veranstaltung)
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik, Technik und Medizin, 2. Semester
Lehrform / SWS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Digital Signal Processing: Vorlesung: 2 SWS, Übungen: 2 SWS ▪ Machine Learning II – Advanced Learning and Inference Methods: Vorlesung: 2 SWS, Übungen: 2 SWS ▪ Processing and analysis of biomedical data: Vorlesung: 2 SWS, Übung: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen	Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechender Abschluss
Lernziele / Kompetenzen	<p>Theoretische Voraussetzungen für numerische und analytische Modellierung komplexer Vorgänge in der Medizin, Biologie und Biophysik erlangen, um Forschungs-Methoden und -Gegenstände des Exzellenzcluster Hearing4all im Modellierungsbereich anwenden zu können.</p> <p>Spezielle Kompetenzen abhängig von der gewählten Veranstaltung</p>
Inhalt	<p><i>Digital Signal Processing</i></p> <p>Grundlagen der diskreten und integralen Signalrepräsentation (Eigenfunktionen), Abtastung, Signaltransformationen (Fourier-Transformation, Diskrete Fourier-Transformation, FFT, z-Transformation), Systemeigenschaften (Linearität, Zeitinvarianz, Stabilität, Kausalität), Methoden zur Beschreibung und Analyse von digitalen Systemen im Zeit- und Frequenzbereich (Impulsantwort, Übertragungsfunktion), stochastische Prozesse und lineare Systeme, digitale Filter, Optimalfilter, Adaptive Filter im Zeit- und Frequenzbereich.</p> <p><i>Machine Learning II - Advanced Learning and Inference:</i></p> <p>This course builds up on the basic models and methods introduced</p>

	<p>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.</p> <p><i>Processing and analysis of biomedical data</i></p> <p>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.</p>
<p>Studien- / Prüfungsleistungen</p>	<p>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat oder Hausarbeit</p>
<p>Medienformen</p>	<p>Abhängig von der gewählten Veranstaltung</p>
<p>Literatur</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger, Signals and Systems, Wiley, 2001. ▪ J. G. Proakis, D. G. Manolakis, Digital Signal Processing – Principles, Algorithms and Applications, Prentice Hall, 2007. ▪ A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall, 2009. ▪ S. Haykin, Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, 2001. ▪ C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006 (best suited for lecture). ▪ K. P. Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press, 2012. ▪ D. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003 (free online) ▪ K. Petersen, M. Pederson, The Matrix Cookbook, (free online) ▪ 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

Hör- und Sprachforschung

Modulbezeichnung (Titel)	Psychophysik und Audiologie
Modul-Code	phy732
Lehrveranstaltungen	Psychophysik und Audiologie (Physiologische, psychologische und audiologische Akustik) VL/Ü
Semester	Wintersemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Dr. B. Kollmeier,
Dozent/in	B. Kollmeier, S. van de Par, S. Ewert
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik, Technik und Medizin, Pflicht, 1. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung: 3 SWS Übungen/Seminar: 1 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen	Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend
Lernziele / Kompetenzen	<p>Kenntnisse in der biomedizinischen Physik mit Überblick über die (Neuro-)Physiologie sowie Schwerpunktsetzung in der Hörforschung und Neurosensorik.</p> <p>Fundierte Kenntnisse in der Interpretation und Modellierung von physiologischen und psychoakustischen Phänomenen beim Hören.</p> <p>Fundierte Kenntnisse der praktischen Anwendungen in der diagnostischen und rehabilitativen Audiologie sowie bei gehörbezogenen Mess- und Beurteilungsverfahren.</p> <p>Einblick in aktuelle Forschungsthemen der Medizinischen Physik und des Exzellenzclusters Hearing4All.</p>
Inhalt	<p>Einführung in die Rezeptor-Biophysik, Sinnesphysiologie, psychophysikalische Mess- und Skalierungsverfahren, Methoden und Modelle der Psychophysik</p> <p>Anatomie, Physiologie und Diagnostik von Außen-, Mittel- und Innenohr sowie zentralem Hör- und Sprachsystem, Psychoakustik der absoluten und differentiellen Empfindungsgrößen, psychoakustische Funktionsmodelle, binaurales Hören, Wahrnehmung komplexer Signale, auditive Neurokognition, Sprachwahrnehmung, Modelle des Hörens.</p> <p>Psychoakustik und Sprachperzeption bei pathologischem Gehör, Hörgeräte und technische Hörhilfen, Grundlagen der Hör-Rehabilitation; Signalverarbeitung in technischen Hörhilfen, ausgesuchte Kapitel der Hörforschung und Audiologie.</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat
Medienformen	Tafel, Folien, Beamerpräsentation der Seminarbeiträge

Literatur	<ul style="list-style-type: none">▪ B. Kollmeier: Skriptum Audiologie. Universität Oldenburg, http://medi.uni-oldenburg.de/16750.html▪ W. M. Hartmann: Signals, Sound, and Sensation. AIP Press, New York, 2005.▪ J. Kießling, B. Kollmeier, G. Diller: Versorgung und Rehabilitation mit Hörgeräten, Thieme, Stuttgart, 1997▪ E. Zwicker, H. Fastl: Psychoacoustics: facts and models. Springer, Berlin, 1999
------------------	---

Modulbezeichnung (Titel)	Wahlpflicht Hörforschung
Modul-Code	phy733
Lehrveranstaltungen	<p>Es muss eine Auswahl der folgenden Veranstaltungen im Umfang von insgesamt 6 KP belegt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Advanced Topics Speech and Audio Processing, VL/Ü (6 KP) ▪ Akustik, VL/Ü (6 KP) ▪ Informationsverarbeitung und Kommunikation, VL/Ü (6 KP) ▪ Oberseminar Medizinische Physik, SE (3 KP) ▪ N.N. (Professur Kommunikationsakustik)
Semester	Sommersemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Dr. Kollmeier
Dozent/in	J. Anemüller, S. Doclo, B. Kollmeier, N.N.
Sprache	Deutsch, English (je nach Veranstaltung)
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik, Technik und Medizin, 1. Semester
Lehrform / SWS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Advanced Topics Speech and Audio Processing: Vorlesung: 2 SWS, Übungen: 2 SWS ▪ Akustik, Vorlesung/Übung: 4 SWS ▪ Informationsverarbeitung und Kommunikation: Vorlesung: 2 SWS, Übungen: 2 SWS ▪ Oberseminar Medizinische Physik: Seminar 2 SWS
Arbeitsaufwand	<p>Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden</p>
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen	Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend
Lernziele / Kompetenzen	Forschungs-Methoden und -Gegenstände des Exzellenzcluster Hearing4all im physikalischen und Ingenieur-wissenschaftlichen Bereich kennen und anwenden können
Inhalt	<p><i>Advanced Topics Speech and Audio Processing:</i></p> <p>After reviewing basic principles of speech processing and statistical signal processing (adaptive filtering), this course covers techniques and underlying algorithms that are essential in many modern-day speech communication and audio processing systems: acoustic echo and feedback cancellation, noise reduction, dereverberation, microphone and loudspeaker array processing, active noise control, time-stretching and pitch-shifting, audio restoration.</p> <p><i>Akustik:</i></p> <p>Wellenausbreitung in homogenen und inhomogenen Medien, Ultraschall (zerstörungsfreie Prüfverfahren, medizinische Anwendungen), Körperschall, Energie, Absorber, Akustik des geschlossenen Raums (Randbedingungen, Kanäle, Resonatoren, Raumakustik), Streuung und Beugung, geometrische Akustik, Abstrahlung von schwingenden Oberflächen, dissipative Effekte, nichtlineare Wellenausbreitung, technische Akustik (Messverfahren, Lärmausbreitung und -schutz).</p>

	<p><i>Informationsverarbeitung und Kommunikation:</i></p> <p>Grundfragen der Informationsverarbeitung (Klassifikation, Regression, Clustering), Lösungsmethoden basierend auf Dichteschätzung und diskriminativen Ansätzen (z.B. Bayes Schätzung, k-nearest neighbour, Hauptkomponentenanalyse, support-vector-machines, Hidden-Markov-Modelle), Grundlagen der Informationstheorie, Methoden der analogen und digitalen Nachrichtenübertragung, Prinzipien der Kanalcodierung und Kompression</p> <p><i>Oberseminar Medizinische Physik:</i></p> <p>Aktuelle Forschungsarbeiten aus folgenden Gebieten der medizinischen Physik, Signalverarbeitung und Akustik: Audiologie, Neurosensorik (EEG,MEG, fMRI, OAE,...), Psychoakustik, Sprachakustik, Sprachtechnologie, Signalverarbeitung für Hörgeräte und Multimedia</p>
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur (max. 120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.) oder Referat (30 Min.)
Medienformen	Vorlesungsfolien, Skript, Tafelbild, Computersimulation
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ T. M. Cover, J. A. Thomas: Elements of information theory. John Wiley, 1991 ▪ K. Sayood: Introduction to data compression. Kaufmann, 2003 ▪ Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006 ▪ MacKay: Information Theory, Inference and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003

Neurophysik und Neurotechnologie

Modulbezeichnung (Titel)	Einführung in die Neurophysik
Modul-Code	phy734
Lehrveranstaltungen	Einführung in die Neurophysik, (VL, Ü)
Semester	Wintersemester
Modulverantwortliche	Dr. J. Anemüller
Dozent/in	J. Anemüller, M. Dietz
Sprache	Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Master Physik, Technik und Medizin, 1. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung: 2 SWS, Übung: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit:56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen	Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend
Lernziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erkennen, wie die Dynamik in Nervennetzen durch ein Zusammenspiel physikalischer, chemischer und biologischer Prozesse ermöglicht wird. ▪ Überblick über die wichtigsten physikalischen Messverfahren zur Quantifizierung von Struktur und Funktion von Nervensystemen. ▪ Nutzung der Mathematik als grundlegende Sprache zur Beschreibung biophysikalischer Prozesse im Nervensystem mittels Stochastik, linearer Algebra, Differentialgleichungen. ▪ Informationsrepräsentation auf unterschiedlichen Längen- und Zeitskalen: Übergang von mikroskopischen Modellen Prozessen zu makroskopischen Funktionsmodellen. ▪ - Lernen und Adaptation als Anpassung eines biophysikalischen Systems an seine Umgebung

<p>Inhalt</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biophysik synaptischer und neuronaler Übertragung ▪ Modellierung einzelner Nervenzellen: Hodgkin Huxley model, integrate and fire model, Ratenmodell, ▪ Biophysik neuronaler Sensorik in auditorischer, visueller und mechano-sensorischer Modalität ▪ Beschreibung neuronaler Dynamik: Theorie dynamischer Systeme, von mikroskopischer zu makroskopischer Aktivität. ▪ Prinzipien von Messverfahren neuronaler Aktivität: von Einzelzelleableitungen zur EEG, MEG und fMRI ▪ Beschreibung der Funktion kleiner Nervennetze: Rezeptive Felder und ihre Beschreibung mit linearen und nicht-linearen Modellen ▪ Der neuronale Code: Spikes, spike trains, Populationscodierung, Zeit- vs. Ratencode ▪ Decodierung neuronaler Aktivität und ihre Anwendungen ▪ Simulation künstlicher neuronale Netze als ein Funktionsmodell, Hopfield Netzwerk, Boltzmann Maschine, Perzeptron und tiefe Netze ▪ Informationstheoretische Ansätze, Stimulusstatistik, Entropie, Transinformation ▪ - Lernen und Plastizität, Konditionierung und Verstärkungslernen, Hebb'sches Lernen, LTP, LTD
<p>Studien- / Prüfungsleistungen</p>	<p>Klausur (max. 120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)</p>
<p>Medienformen</p>	<p>Vorlesungsfolien, Skript, Tafelbild, Computersimulation</p>
<p>Literatur</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chow, Gutkin, Hansel, Meunier, Dalibard (Eds.): Methods and Models in Neurophysics (2003) ▪ Dayan, Abbott: Theoretical Neuroscience (2005) ▪ Galizia, Lledo (Eds.): Neurosciences, from molecule to behavior (2013) ▪ Gerstner, Kistler, Naud, Paninski: Neuronal Dynamics - From single neurons to networks and models of Cognition (2014) ▪ Rieke, Warland, de Ruyter van Steveninck, Bialek: Spikes - Exploring the neural code (1999) ▪ Schnupp, Nelken, King: Auditory Neuroscience (2010)

Modulbezeichnung (Titel)	Wahlpflicht Neurophysik und -technologie
Modul-Code	phy735
Lehrveranstaltungen	<p>Es muss eine Auswahl der folgenden Veranstaltungen im Umfang von insgesamt 6 KP belegt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bildgebende Verfahren in der Medizin (VL, 3 KP) ▪ Seminar Neurophysik (SE, 3 KP) ▪ Biophysics of Sensory Reception, VL/SE (6 KP) ▪ Computational Neuroscience – Statistical learning, VL/Ü/SE (6KP) ▪ Informationsverarbeitung und Kommunikation, VL/Ü (6 KP) ▪ Introduction in Data Analysis with Python, VL, Ü (6 KP) ▪ Angebot aus Studiengang Neurokognitive Psychologie (6 KP, nach individueller Vereinbarung) ▪ Angebot aus HNO- und Neurophysiologie/Neurochirurgie (6 KP) (Aus Medizin-Studiengang, nach individueller Vereinbarung) ▪ N.N. (Professur Modellierung und Physiologie auditorischer Wahrnehmung)
Semester	Sommersemester
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. M. Dietz
Dozent/in	M. Dietz, V. Hohmann, S. Uppenkamp, J. Kretzberg, J. Rieger, J. Anemüller, M. Winklhofer, Lehrende der EMS
Sprache	Deutsch, Englisch (je nach Veranstaltung)
Zuordnung zum Curriculum	▪ Master Physik, Technik und Medizin, 2. Semester
Lehrform / SWS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biophysics of Sensory Reception: Vorlesung: 2 SWS, Seminar: 2 SWS ▪ Computational Neuroscience – Statistical learning: Vorlesung/Übung/Seminar: 4 SWS ▪ Informationsverarbeitung und Kommunikation: Vorlesung: 2 SWS, Übungen: 2 SWS ▪ Introduction in Data Analysis with Python: Vorlesung: 2 SWS, Übung: 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen	Bachelor Physik, Technik und Medizin oder entsprechend
Lernziele / Kompetenzen	Nichtinvasive und invasive Forschungs-Methoden und – Gegenstände des Exzellenzclusters Hearing4all im biomedizinischen, neurophysiologischen und neuropsychologischen Bereich kennen und anwenden können
Inhalt	<p><i>Biophysics of Sensory Reception</i></p> <p>General aspects of sensory reception and signal transduction: adequate stimulus, threshold sensitivity and signal-to-noise limitations, activation of receptor proteins.</p> <p>Evolutionary and ecological aspects of sensory reception.</p> <p>The senses:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chemoreception in the gustatory cells and olfactory sensory neurons

	<ul style="list-style-type: none"> - Thermoreception in the skin - Infrared reception in the pit organ - Mechanoreception - auditory hair cells, somatosensory neurons in the skin, lateral line, proprioceptors, baroreceptors - Photoreception - ciliary and rhabdomeric photoreceptor cells; - Electroreception in Lorenzini ampullae of elasmobranch fish and in tuberous receptors of mormyrid fish; derived electroreceptors in aquatic mammals - Magnetoreception - candidate structural correlates of magnetoreceptors <p><i>Computational Neuroscience – Statistical learning</i></p> <p>Die Themen „Statistisches Lernen in den Neurowissenschaften“ und „Statistisches Lernen für die Auswertung neuronaler Populations-Daten“ werden in der Vorlesung eingeführt, durch passende Literatur im Seminar vertieft und in Übungsaufgaben am Computer praktisch umgesetzt.</p> <p><i>Informationsverarbeitung und Kommunikation:</i></p> <p>Grundfragen der Informationsverarbeitung (Klassifikation, Regression, Clustering), Lösungsmethoden basierend auf Dichteschätzung und diskriminativen Ansätzen (z.B. Bayes Schätzung, k-nearest neighbour, Hauptkomponentenanalyse, support-vector-machines, Hidden-Markov-Modelle), Grundlagen der Informationstheorie, Methoden der analogen und digitalen Nachrichtenübertragung, Prinzipien der Kanalcodierung und Kompression.</p> <p><i>Introduction in Data Analysis with Python</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - General concepts of programming languages - Python core-language features: Elementary data types, data structures, control structures, functions, classes and methods, modules and packages, file input/output, error handling. - Python expansions: SciPy libraries (Matplotlib, NumPy,...), pandas, scikit-image, VPython, ...
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat
Medienformen	Tafel, Folien, Beamerpräsentation der Seminarbeiträge
Literatur	<p>Biophysics of Sensory Reception:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ e.g., Kaupp (2010) Nat. Rev. Neurosc. 11:188-200; Palkar et al. (2015) Curr. Opinion Neurobiol. 34:14-19; Pan & Holt (2015) Curr. Opinion Neurobiol. 34:165-171; Lumpkin & Caterina (2007) Nature 445: 858-865; Lamb (2013) Progr. Retinal Eye Res. 36: 52e119; Progress in Retinal and Eye Research 20: 49-94; Baker et al. (2013) J. Exp. Biol. 216:2515-2522; Czech-Damal et al (2013) J. Comp. Physiol. 199:555-563; Hore & Mouritsen (2016) Ann. Rev. Biophys. 45: 299–344; Julius & Nathans (2012) Cold Spring Harbour Perspect Biol 2012;4:a005991; <p>Introduction in Data Analysis with Python</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mark Lutz, Learning Python: Powerful Object-Oriented Programming (2013, 5th Edition), O'Reilly Media Inc. 1590 pages ▪ Jess M. Kinder & Philip Nelson: A Student's Guide to Python for Physical Modeling (2015) Princeton University Press, 139 pages ▪ David Beazly & Brian K. Jones, Python Cookbook: Recipes for Mastering Python 3 (2013, 3rd Edition) O'Reilly Media Inc.687

	<p>pages.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Wes McKinney, Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython (2013, 1st Edition) O'Reilly Media Inc. 447 pages▪ open access: http://www.swaroopch.com/notes/python/ and official language reference, http://docs.python.org/3/tutorial/index.html
--	--

Medizin

Modulbezeichnung (Titel)	Problemlösen in der Medizin																																								
Modul-Code	phy723																																								
Lehrveranstaltungen	Problemlösen in der Medizin, SE (6 KP)																																								
Semester	Winter- und Sommersemester																																								
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Dr. B. Kollmeier, Prof. Dr. Dr. U. Eysholdt																																								
Dozent/in	M. Freitag, U. Raap, A. Elsässer, C.H. Köhne et al.: Lehrende aus dem Modul des 2. und 3. Studienjahres im Studiengang Medizin																																								
Sprache	Deutsch																																								
Zuordnung zum Curriculum	▪ Master Physik, Technik und Medizin, Pflicht, 1. oder 2. Semester																																								
Lehrform / SWS	Seminar: 2*2 SWS																																								
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden																																								
Kreditpunkte	6																																								
Voraussetzungen	Grundzüge der medizinischen Diagnostik und Charakterisierung von häufigen Krankheitsbildern Grundzüge der medizinischen Behandlung (einschließlich von Methoden der Biomedizintechnik) Grundzüge der präklinischen Medizin (Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie, Biochemie, Pathobiochemie und Genetik)																																								
Lernziele / Kompetenzen	Überblick über und Einblick in die Vorgehensweise in der diagnostischen und interventionellen Medizin anhand von praktisch relevanten Krankheitsbildern. Bevorzugt werden Krankheitsbilder, deren Diagnostik und/oder Therapie auch auf typischen medizintechnischen Hilfsmitteln in Diagnostik und Therapie aufbaut. Die resultierenden Problemstellungen für die Medizintechnik sollen kompetent erfasst werden können, sowie die Möglichkeiten und Grenzen der Medizintechnik sollen erkannt werden.																																								
Inhalt	<p>Die Themen orientieren sich an den Problemlöse-Seminaren des 2. und 3. Studienjahr des Medizinstudiengangs und entnehmen daraus die jeweils für PTM relevantesten Themen, z.B.</p> <p>Wintersemester</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Woche</th> <th>Thema</th> <th>Thema des Seminars</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Allgemeine Diagnostik</td> <td>Rückenschmerzen</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Allgemeine Therapie</td> <td>Muskelkrämpfe</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Koronare Herzkrankheit, Myokardinfarkt</td> <td>Brustschmerz</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Herzinsuffizienz, Reizleitungsstörungen</td> <td>Schwindel und Müdigkeit</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>HNO: Hören</td> <td>Schwerhörigkeit und Tinnitus</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Nieren</td> <td>Ödeme und Müdigkeit</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Urologie/Wasser</td> <td>Schmerzen beim Wasserlassen</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Darm</td> <td>Diarrhö</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Augenheilkunde</td> <td>Doppelsehen</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Cortex</td> <td>Gedächtnis- und Konzentrationsstörungen</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Affektive Störungen</td> <td>Antriebsminderung</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Endokrinologie</td> <td>Akuter Bauchschmerz</td> </tr> </tbody> </table>		Woche	Thema	Thema des Seminars	1	Allgemeine Diagnostik	Rückenschmerzen	2	Allgemeine Therapie	Muskelkrämpfe	3	Koronare Herzkrankheit, Myokardinfarkt	Brustschmerz	4	Herzinsuffizienz, Reizleitungsstörungen	Schwindel und Müdigkeit	5	HNO: Hören	Schwerhörigkeit und Tinnitus	6	Nieren	Ödeme und Müdigkeit	7	Urologie/Wasser	Schmerzen beim Wasserlassen	8	Darm	Diarrhö	9	Augenheilkunde	Doppelsehen	10	Cortex	Gedächtnis- und Konzentrationsstörungen	11	Affektive Störungen	Antriebsminderung	12	Endokrinologie	Akuter Bauchschmerz
Woche	Thema	Thema des Seminars																																							
1	Allgemeine Diagnostik	Rückenschmerzen																																							
2	Allgemeine Therapie	Muskelkrämpfe																																							
3	Koronare Herzkrankheit, Myokardinfarkt	Brustschmerz																																							
4	Herzinsuffizienz, Reizleitungsstörungen	Schwindel und Müdigkeit																																							
5	HNO: Hören	Schwerhörigkeit und Tinnitus																																							
6	Nieren	Ödeme und Müdigkeit																																							
7	Urologie/Wasser	Schmerzen beim Wasserlassen																																							
8	Darm	Diarrhö																																							
9	Augenheilkunde	Doppelsehen																																							
10	Cortex	Gedächtnis- und Konzentrationsstörungen																																							
11	Affektive Störungen	Antriebsminderung																																							
12	Endokrinologie	Akuter Bauchschmerz																																							

	13	Schmerz	Kopfschmerzen
	14	Leber	Rezidivierender Bauchschmerz
Sommersemester			
	Woche	Thema	Thema des Seminars
	1	Bindegewebe	Schulterschmerzen
	2	Orthopädie	Knieschmerzen
	3	Intensivmedizin	Hypotonie nach Verkehrsunfall
	4	Onkologie	Akuter Bauchschmerz
	5	Gynäkologie	Chronischer Unterbauchschmerz
	6	Infektion	Roter Hautausschlag
	7	Transplantation	Husten nach Lungentransplantation
	8	Onkologie	Bluthusten
	9	Onkologie	Tastbarer Knoten am Hals
	10	Pneumologie/ Infektionen (Päd.)	Exanthem bei Fieber
	11	Urologie	Hodenschmerzen
	12	Onkologie/Palliativmedizin	Atemnot
	13	Rechtsmedizin	Der verstorbene Patient
	14	Infektiologie/globale Gesundheit	Fieber und Exanthem
Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat		
Medienformen			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schettler: Innere Medizin, Thieme ▪ Pschyrembel: Klinisches Wörterbuch 		

Modulbezeichnung (Titel)	Oberseminar Physik-Technik-Medizin
Modul-Code	phy724
Lehrveranstaltungen	Oberseminar Physik-Technik-Medizin (SE)
Semester	Sommer- und Wintersemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Dr. B. Kollmeier, Prof. Dr. V. Hohmann
Dozent/in	B. Kollmeier, V. Hohmann, S. Uppenkamp, Lehrende der EMS und der Exzellenzclusters Hearing4all et al.
Sprache	Deutsch und Englisch
Zuordnung zum Curriculum	▪ Master Physik, Technik und Medizin, 2. oder 3. Semester
Lehrform / SWS	Seminar: 2* 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen	Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend Grundzüge der medizinischen Diagnostik und Behandlung
Lernziele / Kompetenzen	Wissenschaftliche Inhalte des Seminars verstehen und richtig einordnen können Darstellen und Diskutieren von einschlägigen Arbeiten aus der Literatur und aus der laufenden Forschungsarbeit Teilnahme mit eigenen kritischen Beiträgen an der Diskussion der vorgestellten Arbeiten
Inhalt	Seminarveranstaltung (Fr 10-12) mit aktuellen Arbeiten und Forschungsansätzen (z.B. Bericht + Diskussion über anzubietende und laufende Master- und Promotionsarbeiten) aus der EMS, dem Exzellenzcluster Hearing4all, und den An-Instituten mit Betonung auf folgenden Bereichen: - Kooperation Klinik – Natur- und Ingenieurwissenschaft innerhalb der EMS (Kliniker schildern Probleme, Natur- und Ingenieurwissenschaftler schlagen Lösungswege und Projektansätze vor) - Fraunhofer HSA, Bereich Neurotechnologie - KIZMO (Klinisches Innovationszentrum für Medizintechnik Oldenburg) - Biomedizintechnik- Interaktion mit Groningen (gemeinsame Seminartermine)
Studien- / Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Min.) oder Referat
Medienformen	
Literatur	▪ Wiss. Literatur, abgeschlossene Master- und Promotionsarbeiten, Projekt-Dokumentationen

Labor

Modulbezeichnung (Titel)	Blockpraktikum
Modul-Code	phy736
Lehrveranstaltungen	Blockpraktikum Psychophysik und auditorische Verarbeitung oder Blockpraktikum Meßtechnik und digitale Signalverarbeitung
Semester	Wintersemester und Sommersemester
Modulverantwortliche	N.N. (Professur Sprachverarbeitung und assistive Audio-Technologie)
Dozent/in	S. Uppenkamp, B. Kollmeier, V. Hohmann, B. Meyer, S. Doclo, S. van de Par, M. Dietz, et al.
Sprache	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	▪ Master Physik, Technik und Medizin, Wahlpflicht, 1. Semester
Lehrform / SWS	Praktikum 4 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 54 Stunden (6 Versuchstage) Selbststudium: 124 Stunden
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen	Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend
Lernziele / Kompetenzen	Praktische Labor-Arbeiten und Übungen/begleitende Seminarphasen, um praktische Methodenkompetenz im Laboralltag kennen zu lernen in Bereichen, die relevant für den Exzellenzcluster Hearing4all und die European Medical School sind
Inhalt	Variiert je nach gewähltem Projekt, z.B. binaurale Psychoakustik Comodulation masking release Otoakustische Emissionen Auditorische fMRT Brain-computer interface mit EEG-Signalen Lineare Prädiktion Automatische Spracherkennung Datenkompression Zeit-Frequenz-Verteilungsfunktionen Neuronale Netze Bildrekonstruktion aus Projektionsdaten
Studien- / Prüfungsleistungen	Protokoll und Referat
Medienformen	
Literatur	wird je nach gewähltem Projekt ausgewählt

Modulbezeichnung (Titel)	Projekt-Praktikum Physik-Technik-Medizin
Modul-Code	phy739
Lehrveranstaltungen	Projektpraktikum Physik-Technik-Medizin (SE)
Semester	Sommersemester und Wintersemester
Modulverantwortliche	PD Dr. S. Uppenkamp/ N.N.
Dozent/in	B. Kollmeier, V. Hohmann, S. Uppenkamp, Lehrende der EMS und des Exzellenzclusters Hearing4all et al.
Sprache	Deutsch und Englisch
Zuordnung zum Curriculum	▪ Master Physik, Technik und Medizin, 2. und 3. Semester
Lehrform / SWS	VL/Seminar: 2* 2 SWS, Praktikum: 2*4 SWS (Praktikumszeit)
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 112 Stunden Selbststudium: 248 Stunden
Kreditpunkte	12
Voraussetzungen	Bachelor PTM oder äquivalent Blockpraktikum oder äquivalent Grundzüge der medizinischen Diagnostik und Behandlung
Lernziele / Kompetenzen	Wissenschaftliche Inhalte des Studiums anhand vorgegebener und selbstgestellter Projektaufgaben zielgerichtet umsetzen können Erlernen ausgesuchter Forschungs-Methoden Darstellen und Diskutieren der eigenen Projekt- Arbeiten Teilnahme mit eigenen kritischen Beiträgen an der Diskussion der vorgestellten Arbeiten der eigenen und benachbarter Projektgruppen Kennenlernen möglicher Themen der Master-Arbeit anhand vertiefender Projekt-Arbeiten
Inhalt	2-semesteriges Projektpraktikum zur Vorbereitung auf die Master-Arbeit: Forschungsbasiertes Lernen anhand von überschaubaren, aus den verschiedenen Forschungsbereichen des Exzellenzclusters und der EMS definierten Projekten, die in Kleingruppen von 2-6 Personen durchgeführt werden. Beinhaltet regelmässiges Seminar (für alle Projektgruppen übergreifend und verpflichtend), Methoden-Blöcke, Arbeitsphase, Dokumentationsphase. Mögliche Themen (Beispiele, die beliebig erweitert werden können): - Aufbau Demonstrations-Praktikumsversuche für PTM-Praktika - Demonstratoren- Erstellung für den Exzellenzcluster und für EMS - Demonstrator für ein audiovisuelles Brain-Computer-Interface - Exponate für NeSSy-Foyer und – Vorgarten - Virtuelles NeSSy-Besichtigungs-System
Studien- / Prüfungsleistungen	Protokoll und Referat
Medienformen	
Literatur	▪ Wiss. Literatur, abgeschlossene Master- und Promotionsarbeiten, Projekt-Dokumentationen

Softskills und Professionalisierung

Modulbezeichnung (Titel)	Soft skills
Modul-Code	phy743
Lehrveranstaltungen	Veranstaltungen zu Themen aus den Bereichen <ul style="list-style-type: none"> •Scientific Writing •Gute wissenschaftliche Praxis •Wissenschaftliche Präsentationstechniken •Kommunikation
Semester	Wintersemester
Modulverantwortliche	Dr. M. Mauermann
Dozent/in	je nach gewählter Veranstaltung
Sprache	Deutsch / Englisch
Zuordnung zum Curriculum	▪ Master Physik, Technik und Medizin, Wahlpflicht, 1. Semester
Lehrform / SWS	Seminar / Übung 2 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
Kreditpunkte	3
Voraussetzungen	Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend
Lernziele / Kompetenzen	Abhängig von der gewählten Veranstaltung
Inhalt	Abhängig von der gewählten Veranstaltung
Studien- / Prüfungsleistungen	fachpraktische Übung
Medienformen	Abhängig von der gewählten Veranstaltung
Literatur	Abhängig von der gewählten Veranstaltung

Modulbezeichnung (Titel)	Professionalisierung
Modul-Code	phy744
Lehrveranstaltungen	Veranstaltungen zur Vertiefung und Spezialisierung
Semester	Wintersemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Dr. B. Kollmeier
Dozent/in	Alle Lehrenden des Studiengangs Physik, Technik und Medizin
Sprache	Deutsch (ggf. Englisch)
Zuordnung zum Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Master Physik, Technik und Medizin, Wahlpflicht, 3. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung, Seminar oder Übung (abhängig von gewählter Veranstaltung), insgesamt mindestens 8 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Kreditpunkte	6
Voraussetzungen	Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend
Lernziele / Kompetenzen	Vertiefung und Spezialisierung, Setzen von individuellen Schwerpunkten
Inhalt	Abhängig von der gewählten Veranstaltung
Studien- / Prüfungsleistungen	fachpraktische Übung
Medienformen	Abhängig von der gewählten Veranstaltung
Literatur	Abhängig von der gewählten Veranstaltung

Spezialisierung und Masterarbeit

Modulbezeichnung (Titel)	Spezialisierung (Wahlpflicht- und Wahl- Veranstaltungen zur Vorbereitung auf die Masterarbeit)
Modul-Code	phy742
Lehrveranstaltungen	<p>Auswahl aus allen Lehrveranstaltungen des Master Studiengangs Physik, Technik und Medizin, sofern diese noch nicht belegt wurden</p> <p>Bereich Theorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Digital Signal Processing, VL, Ü (6 KP) * ▪ Machine Learning II – Advanced Learning and Inference Methods, VL, Ü (6 KP) * ▪ Processing and analysis of biomedical data, VL, Ü (6 KP) * ▪ Veranstaltungen aus dem Bereich der Professur "Speech Technology and Hearing devices" # <p>Bereich Hörforschung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Advanced Topics Speech and Audio Processing, VL/Ü (6 KP) * ▪ Akustik, VL/Ü (6 KP) * ▪ Informationsverarbeitung und Kommunikation, VL/Ü (6 KP) * ▪ Oberseminar Medizinische Physik, SE (3 KP) * ▪ Veranstaltungen aus dem Bereich der Professur „Kommunikationsakustik #“ <p>Bereich Neurophysik und- technologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Biophysics of Sensory Reception, VL/SE (6 KP) * ▪ Computational Neuroscience – Statistical learning, VL/Ü/SE (6KP)* ▪ Informationsverarbeitung und Kommunikation, VL/Ü (6 KP) * ▪ Introduction in Data Analysis with Python, VL, Ü (6 KP) * ▪ Angebot aus Studiengang Neurokognitive Psychologie (6 KP, nach individueller Vereinbarung) + ▪ Angebot aus HNO- und Neurophysiologie/Neurochirurgie (6 KP) (aus Medizin-Studiengang, nach individueller Vereinbarung) + ▪ Veranstaltungen aus dem Bereich „Modellierung und Physiologie auditorischer Wahrnehmung#“
Semester	Wintersemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Dr. B. Kollmeier
Dozent/in	Alle Lehrende des Studiengangs Physik, Technik und Medizin
Sprache	Deutsch (ggf. Englisch)
Zuordnung zum Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Master Physik, Technik und Medizin, Spezialisierung, 3. Semester
Lehrform / SWS	Vorlesung, Seminar oder Übung (abhängig von gewählter Veranstaltung), insgesamt mindestens 8 SWS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: mindestens 112 Stunden Selbststudium: mindestens 248 Stunden
Kreditpunkte	15
Voraussetzungen	Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend
Lernziele / Kompetenzen	Vertiefung und Spezialisierung, Setzen von individuellen Schwerpunkten
Inhalt	je nach gewählten Veranstaltungen
Studien- / Prüfungsleistungen	mündliche Prüfung (max 60 Min.)

Medienformen	Abhängig von der gewählten Veranstaltung
Literatur	Abhängig von der gewählten Veranstaltung

* Veranstaltungsbeschreibungen sind bereits in den Modulen phy731, phy733, phy735 zu finden

+ Angebote aus dem Studiengang Neurokognitive Psychologie und/oder aus HNO- und Neurophysiologie/Neurochirurgie können nur nach individueller Vereinbarung belegt werden

Eine Übersicht über Module in Neurokognitive Psychologie ist unter <http://www.uni-oldenburg.de/en/psychology/study-programme/master/course-structure-and-modules/> zu finden.

#: Veranstaltungen werden zum gegebenen Zeitpunkt nachgereicht.

Modulbezeichnung (Titel)	Masterarbeitsmodul
Modul-Code	mam
Lehrveranstaltungen	Abschlussarbeit in den Arbeitsgruppen
Semester	Winter oder Sommersemester
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Dr. B. Kollmeier
Dozent/in	Betreuer/in der Masterarbeit
Sprache	Deutsch, Englisch
Zuordnung zum Curriculum	▪ Master in Physik, Technik und Medizin, Pflicht, 4. Semester
Lehrform / SWS	Selbständige wissenschaftliche Arbeit: 20 SWS
Arbeitsaufwand	Zusammen 900 Stunden
Kreditpunkte	30 (davon 3 KP für Abschlusskolloquium)
Voraussetzungen	Absolvierung des Masterstudiums in dem in der Prüfungsordnung spezifizierten Rahmen.
Lernziele / Kompetenzen	Die erlernten Kenntnisse und Methoden sind auf ein konkretes wissenschaftliches Problem anzuwenden und mit den erworbenen Schlüsselqualifikationen wie Teamarbeit, Projektmanagement und Präsentationstechniken zu kombinieren.
Inhalt	Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Masterstudiums. In ihrem Rahmen bearbeiten die Studierenden selbständig ein aktuelles Thema aus der Forschungsarbeit des Instituts. Die Ergebnisse werden in einem Abschlusskolloquium (Disputation) verteidigt und sollen in der Regel zu einer wissenschaftlichen Publikation beitragen.
Studien- / Prüfungsleistungen	Masterarbeit (90%), Mündliches Abschlusskolloquium (10%)
Medienformen	Beamer, Tafel
Literatur	▪ Wird entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert