**Modulhandbuch**

# Physics, Engineering and Medicine - Master's Programme

**im Wintersemester 2022/2023**

**erstellt am 29/03/24**

**phy730 - Machine Learning** . . . . . 3
**phy731 - Compulsory Optional Subject Theory** . . . . . 5
**phy732 - Psychophysics and Audiology** . . . . . 7
**phy733 - Compulsory Optional Subject Hearing Research** . . . . . 8
**phy734 - Introduction to Neurophysics** . . . . . 10
**phy735 - Compulsory Optional Subject Neurophysics and Neurotechnology** . . . . . 12
**phy723 - Problemlösen in der Medizin** . . . . . 14
**phy724 - Advanced Topics in Physics, Engineering and Medicine** . . . . . 16
**phy736 - Laboratroy Block Course** . . . . . 17
**phy739 - Laboratory project Physics, Engineering and Medicine** . . . . . 19
**phy743 - Soft skills** . . . . . 20
**phy744 - Professionalisation** . . . . . 21
**phy742 - Specialisation** . . . . . 22
**mam - Master´s Thesis Module** . . . . . 24

# Mastermodule

## phy730 - Machine Learning

| | |
|---|---|
| **Module label** | Machine Learning |
| **Modulkürzel** | phy730 |
| **Credit points** | 6.0 KP |
| **Workload** | 180 h<br>(<br>Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden<br>) |
| **Verwendbarkeit des Moduls** | • Master's Programme Physics, Engineering and Medicine (Master) > Mastermodule |
| **Zuständige Personen** | • Lücke, Jörg (module responsibility)<br>• Anemüller, Jörn (Prüfungsberechtigt)<br>• Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt)<br>• Lücke, Jörg (Prüfungsberechtigt)<br>• Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt) |
| **Prerequisites** | 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. |
| **Skills to be acquired in this module** | The students will acquire advanced knowledge about mathematical models of data and ensory 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. |
| **Module contents** | 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 were appropriate. |
| **Literaturempfehlungen** | - C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006 (best suited for lecture).<br>- K. P. Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press, 2012.<br>- D. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003<br>(free online)<br>- K. Petersen, M. Pederson, The Matrix Cookbook, (free online) |
| **Links** | |
| **Language of instruction** | English |
| **Duration (semesters)** | 1 Semester |
| **Module frequency** | Wintersemester |
| **Module capacity** | unlimited |

| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|---|---|---|
| **Final exam of module** | | Klausur (max 180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.) |

| Form of instruction | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|---|---|---|---|---|
| Lecture | | 2 | WiSe | 28 |
| Exercises | | 2 | WiSe | 28 |
| **Präsenzzeit Modul insgesamt** | | | | 56 h |

## phy731 - Compulsory Optional Subject Theory

| | |
|---|---|
| **Module label** | Compulsory Optional Subject Theory |
| **Modulkürzel** | phy731 |
| **Credit points** | 6.0 KP |
| **Workload** | 180 h<br>(<br>Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium:124 Stunden<br>) |
| **Verwendbarkeit des Moduls** | • Master's Programme Physics, Engineering and Medicine (Master) > Mastermodule |
| **Zuständige Personen** | • Doclo, Simon (module responsibility)<br>• Anemüller, Jörn (Prüfungsberechtigt)<br>• Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt)<br>• Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt)<br>• Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt)<br>• Lücke, Jörg (Prüfungsberechtigt)<br>• Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt) |
| **Prerequisites** | Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechender Abschluss |
| **Skills to be acquired in this module** | Die Studierenden erwerben die theoretischen Voraussetzungen für die numerische und analytische Modellierung komplexer Vorgänge in der Medizin, Biologie und Biophysik, und wenden Forschungsmethoden des Exzellenzcluster Hearing4all im Modellierungsbereich an. Spezielle Kompetenzen abhängig von der gewählten Veranstaltung. |
| **Module contents** | Digital Signal Processing 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.<br>Machine Learning II - Advanced Learning and Inference: 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. Processing and analysis of biomedical data 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** | - B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger, Signals and Systems, Wiley, 2001.<br>- J. G. Proakis, D. G. Manolakis, Digital Signal Processing – Principles, Algorithms and Applications, Prentice<br>Hall, 2007.<br>- A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall, 2009.<br>- S. Haykin, Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, 2001.<br>- C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006 (best suited for lecture).<br>- K. P. Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press, 2012.<br>- D. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003<br>(free online)<br>- K. Petersen, M. Pederson, The Matrix Cookbook, (free online)<br>- Kirkwood B.R. and Sterne A.C., Essential Medical Statistics: 2nd edition. Blackwell Science. Oxford,<br>2003<br>- Cho, Z.H. and Singh J. P. J. M.: Foundations of Medical Imaging. John Wiley, New York, 1993<br>- Kutz, J.N. Data-Driven Modeling and Scientific Computation: Methods for complex systems and Big Data.<br>Oxford University Press, Oxford, 2013 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Links** | | | | | |
| **Languages of instruction** | | | German, English | | |
| **Duration (semesters)** | | | 1 Semester | | |
| **Module frequency** | | | Sommersemester | | |
| **Module capacity** | | | unlimited | | |
| Examination | | Prüfungszeiten | | Type of examination | |
| **Final exam of module** | | | | M | |
| Form of instruction | Comment | | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
| Lecture | | | 2 | WiSe | 28 |
| Seminar | | | | SoSe oder WiSe | 0 |
| Exercises | | | 2 | WiSe | 28 |
| **Präsenzzeit Modul insgesamt** | | | | | 56 h |

## phy732 - Psychophysics and Audiology

| | |
|---|---|
| **Module label** | Psychophysics and Audiology |
| **Modulkürzel** | phy732 |
| **Credit points** | 6.0 KP |
| **Workload** | 180 h<br>(<br>Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden<br>) |
| **Verwendbarkeit des Moduls** | • Master's Programme Physics, Engineering and Medicine (Master) > Mastermodule |
| **Zuständige Personen** | • Kollmeier, Birger (module responsibility)<br>• Brand, Thomas (Prüfungsberechtigt)<br>• Ewert, Stephan (Prüfungsberechtigt)<br>• Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt)<br>• van de Par, Steven (Prüfungsberechtigt) |
| **Prerequisites** | Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend |
| **Skills to be acquired in this module** | Kenntnisse in der biomedizinischen Physik mit Überblick über die (Neuro-)Physiologie sowie Schwerpunktsetzung in der Hörforschung und Neurosensorik. Fundierte Kenntnisse in der Interpretation und Modellierung von physiologischen und psychoakustischen Phänomenen beim Hören. Fundierte Kenntnisse der praktischen Anwendungen in der diagnostischen und rehabilitativen Audiologie sowie bei gehörbezogenen Mess- und Beurteilungsverfahren. Einblick in aktuelle Forschungsthemen der Medizinischen Physik und des Exzellenzclusters Hearing4All. |
| **Module contents** | Einführung in die Rezeptor-Biophysik, Sinnesphysiologie, psychophysikalische Mess- und Skalierungsverfahren, Methoden und Modelle der Psychophysik Anatomie, Physiologie und Diagnostik von Außen-, Mittel- und Innenohr sowie zentralem Hör- und Sprachsystem, Psychoakustik der absoluten und differentiellen Empfindungsgrößen, psychoakustische Funktionsmodelle, binaurales Hören, Wahrnehmung komplexer Signale, auditive Neurokognition, Sprachwahrnehmung, Modelle des Hörens. Psychoakustik und Sprachperzeption bei pathologischem Gehör, Hörgeräte und technische Hörhilfen, Grundlagen der Hör-Rehabilitation; Signalverarbeitung in technischen Hörhilfen, ausgesuchte Kapitel der Hörforschung und Audiologie. |
| **Literaturempfehlungen** | - B. Kollmeier: Skriptum Audiologie. Universität Oldenburg, http://medi.uni-oldenburg.de/16750.html<br>- W. M. Hartmann: Signals, Sound, and Sensation. AIP Press, New York, 2005.<br>- J. Kießling, B. Kollmeier, G. Diller: Versorgung und Rehabilitation mit Hörgeräten, Thieme, Stuttgart, 1997<br>- E. Zwicker, H. Fastl: Psychoacoustics: facts and models. Springer, Berlin, 1999 |
| **Links** | |
| **Language of instruction** | German |
| **Duration (semesters)** | 1 Semester |
| **Module frequency** | Wintersemester |
| **Module capacity** | unlimited |

| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|---|---|---|
| **Final exam of module** | | M |

| Form of instruction | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|---|---|---|---|---|
| Lecture | | 2 | WiSe | 28 |
| Exercises | | 2 | WiSe | 28 |
| Seminar | | 2 | WiSe | 28 |
| **Präsenzzeit Modul insgesamt** | | | | 84 h |

## phy733 - Compulsory Optional Subject Hearing Research

| | |
|---|---|
| **Module label** | Compulsory Optional Subject Hearing Research |
| **Modulkürzel** | phy733 |
| **Credit points** | 6.0 KP |
| **Workload** | 180 h<br>(<br>Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden<br>) |
| **Verwendbarkeit des Moduls** | • Master's Programme Physics, Engineering and Medicine (Master) > Mastermodule |
| **Zuständige Personen** | • Kollmeier, Birger (module responsibility)<br>• Brand, Thomas (Prüfungsberechtigt)<br>• Dietz, Mathias (Prüfungsberechtigt)<br>• Ewert, Stephan (Prüfungsberechtigt)<br>• Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt)<br>• Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt)<br>• Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt)<br>• van de Par, Steven (Prüfungsberechtigt)<br>• Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt) |
| **Prerequisites** | Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend |
| **Skills to be acquired in this module** | Die Studierenden kennen die Forschungsmethoden und -gegenstände des Exzellenzcluster Hearing4all im physikalischen und Ingenieurwissenschaftlichen Bereich und können sie anwenden. |
| **Module contents** | Advanced Topics Speech and Audio Processing: 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. Akustik: 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). Informationsverarbeitung und Kommunikation: 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 Oberseminar Medizinische Physik: 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 |
| **Literaturempfehlungen** | - T. M. Cover, J. A. Thomas: Elements of information theory. John Wiley, 1991<br>- K. Sayood: Introduction to data compression. Kaufmann, 2003<br>- Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006<br>- MacKay: Information Theory, Inference and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003 |
| **Links** | |
| **Languages of instruction** | German, English |
| **Duration (semesters)** | 1 Semester |
| **Module frequency** | Sommersemester |
| **Module capacity** | unlimited |

| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|---|---|---|
| **Final exam of module** | | M |

| Form of instruction | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|---|---|---|---|---|
| Lecture | | 2 | WiSe | 28 |
| Seminar | | | -- | 0 |
| Exercises | | 2 | WiSe | 28 |

| Form of instruction | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|---|---|---|---|---|
| **Präsenzzeit Modul insgesamt** | | | | 56 h |

## phy734 - Introduction to Neurophysics

| | |
|---|---|
| **Module label** | Introduction to Neurophysics |
| **Modulkürzel** | phy734 |
| **Credit points** | 6.0 KP |
| **Workload** | 180 h<br>(<br>Präsenzzeit:56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden<br>) |
| **Verwendbarkeit des Moduls** | • Master's Programme Physics, Engineering and Medicine (Master) > Mastermodule |
| **Zuständige Personen** | • Anemüller, Jörn (module responsibility)<br>• Anemüller, Jörn (Prüfungsberechtigt)<br>• Brand, Thomas (Prüfungsberechtigt)<br>• Dietz, Mathias (Prüfungsberechtigt)<br>• Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt)<br>• Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt) |
| **Prerequisites** | Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend |
| **Skills to be acquired in this module** | Die Studierenden erkennen, wie die Dynamik in Nervennetzen durch ein Zusammenspiel physikalischer, chemischer und biologischer Prozesse ermöglicht wird. Sie haben einen Überblick über die wichtigsten physikalischen Messverfahren zur Quantifizierung von Struktur und Funktion von Nervensystemen. Sie können die Mathematik als grundlegende Sprache zur Beschreibung biophysikalischer Prozesse im Nervensystem mittels Stochastik, linearer Algebra, Differentialgleichungen nutzen. Sie verfügen über das Wissen über Informationsrepräsentation auf unterschiedlichen Längen- und Zeitskalen: Sie sind mit dem Übergang von mikroskopischen Modellen und Prozessen zu makroskopischen Funktionsmodellen vertraut. Sie verstehen Lernprozesse und Adaptation als Anpassung eines biophysikalischen Systems an seine Umgebung. |
| **Module contents** | · Biophysik synaptischer und neuronaler Übertragung<br><br>· Modellierung einzelner Nervenzellen: Hodgkin Huxley model, integrate and fire model,<br>Ratenmodell<br><br>· Biophysik neuronaler Sensorik in auditorischer, visueller und mechano-sensorischer Modalität<br><br>· Beschreibung neuronaler Dynamik: Theorie dynamischer Systeme, von mikroskopischer zu<br>makroskopischer Aktivität.<br><br>· Prinzipien von Messverfahren neuronaler Aktivität: von Einzelzellableitungen zur EEG, MEG<br>und fMRI.<br><br>· Beschreibung der Funktion kleiner Nervennetze: Rezeptive Felder und ihre Beschreibung mit<br>linearen und nicht-linearen Modellen<br><br>· Der neuronale Code: Spikes, spike trains, Populationscodierung, Zeit- vs. Ratencode<br><br>· Dekodierung neuronaler Aktivität und ihre Anwendungen<br><br>· Simulation künstlicher neuronale Netze als ein Funktionsmodell, Hopfield Netzwerk, Boltzmann<br>Maschine, Perzeptron und tiefe Netze<br><br>· Informationstheoretische Ansätze, Stimulusstatistik, Entropie, Transinformation<br><br>- Lernen und Plastizität, Konditionierung und Verstärkungslernen, Hebb'sches Lernen, LTP, LTD |
| **Literaturempfehlungen** | - Chow, Gutkin, Hansel, Meunier, Dalibard (Eds.): Methods and Models in Neurophysics (2003)<br>- Dayan, Abbott: Theoretical Neuroscience (2005) |

| | |
|---|---|
| | - Galizia, Lledo (Eds.): Neurosciences, from molecule to behauvior (2013)<br>- Gerstner, Kistler, Naud, Paninski: Neuronal Dynamics - From single neurons to networks and models of<br>Cognition (2014)<br>- Rieke, Warland, de Ruyter van Steveninck, Bialek: Spikes - Exploring the neural code (1999)<br>-Schnupp, Nelken, King: Auditory Neuroscience (2010) |
| **Links** | |
| **Language of instruction** | English |
| **Duration (semesters)** | 1 Semester |
| **Module frequency** | Wintersemester |
| **Module capacity** | unlimited |

| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|---|---|---|
| **Final exam of module** | | M |

| Form of instruction | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|---|---|---|---|---|
| Lecture | | 2 | WiSe | 28 |
| Exercises | | 2 | WiSe | 28 |
| **Präsenzzeit Modul insgesamt** | | | | 56 h |

## phy735 - Compulsory Optional Subject Neurophysics and Neurotechnology

| | |
|---|---|
| **Module label** | Compulsory Optional Subject Neurophysics and Neurotechnology |
| **Modulkürzel** | phy735 |
| **Credit points** | 6.0 KP |
| **Workload** | 180 h<br>(<br>Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden<br>) |
| **Verwendbarkeit des Moduls** | • Master's Programme Physics, Engineering and Medicine (Master) > Mastermodule |
| **Zuständige Personen** | • Dietz, Mathias (module responsibility)<br>• Anemüller, Jörn (Prüfungsberechtigt)<br>• Dietz, Mathias (Prüfungsberechtigt)<br>• Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt)<br>• Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt)<br>• Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt)<br>• Lücke, Jörg (Prüfungsberechtigt)<br>• Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt)<br>• Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt) |
| **Prerequisites** | Bachelor Physik, Technik und Medizin oder entsprechend |
| **Skills to be acquired in this module** | Die Studierenden kennen nichtinvasive und invasive Forschungsmethoden und -gegenstände des Exzellenzclusters Hearing4all im biomedizinischen, neurophysiologischen und neuropsychologischen Bereich und können sie anwenden. |
| **Module contents** | Auswahl von Veranstaltungen im Umfang von insgesamt 6 KP, Beipiele:<br>· Bildgebende Verfahren in der Medizin (VL, 3 KP)<br>· Seminar Neurophysik (SE, 3 KP)<br>· Biophysics of Sensory Reception, VL/SE (6 KP)<br>· Computational Neuroscience – Statistical learning,· VL/Ü/SE (6KP)<br>· Informationsverarbeitung und Kommunikation, VL/Ü (6 KP)<br>· Introduction in Data Analysis with Python, VL, Ü (6 KP)<br>· Angebote aus Studiengang Neurokognitive Psychologie (6 KP,·nach individueller Vereinb<br>· Angebot eaus HNO- und Neurophysiologie/Neurochirurgie (6 KP) (Aus Medizin-Studieng nach individueller Vereinbarung) |
| **Literaturempfehlungen** | Biophysics of Sensory Reception, see for example:<br>Kaupp (2010) Nat. Rev. Neurosc. 11:188-200<br>Palkar et al. (2015) Curr. Opinion Neurobiol. 34:14-19<br>Pan & Holt (2015) Curr. Opinion Neurobiol. 34:165-171<br>Lumpkin & Caterina (2007) Nature 445: 858-865<br>Lamb (2013) Progr. Retinal Eye Res. 36: 52e119; Progress in Retinal and Eye Research 20: 49<br>Baker et al. (2013) J. Exp. Biol. 216:2515-2522<br>Czech-Damal et al (2013) J. Comp. Physiol. 199:555-563<br>Hore & Mouritsen (2016) Ann. Rev. Biophys. 45: 299–344<br>Julius & Nathans (2012) Cold Spring Harbour Perspect Biol 2012;4:a005991<br>Introduction in Data Analysis with Python:<br>Mark Lutz, Learning Python: Powerful Object-Oriented Programming (2013, 5th Edition), O'Reil 1590 pages |

Jess M. Kinder & Philip Nelson: A Student's Guide to Python for Physical Modeling (2015) Prin
University Press, 139 pages

David Beazly & Brian K. Jones, Python Cookbook: Recipes for Mastering Python 3 (2013, 3rd E
O'Reilly Media Inc.687 pages.

Wes McKinney, Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython (2
Edition) O'Reilly Media Inc. 447 pages

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Links** | | | | | |
| **Languages of instruction** | | | German, English | | |
| **Duration (semesters)** | | | 1 Semester | | |
| **Module frequency** | | | Sommersemester | | |
| **Module capacity** | | | unlimited | | |
| **Reference text** | | | | | |
| Examination | | Prüfungszeiten | | Type of examination | |
| **Final exam of module** | | | | M | |
| Form of instruction | Comment | | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
| Lecture | | | 2 | WiSe | 28 |
| Seminar | | | | SoSe oder WiSe | 0 |
| Exercises | | | 2 | WiSe | 28 |
| **Präsenzzeit Modul insgesamt** | | | | | 56 h |

## phy723 - Problemlösen in der Medizin

| | |
|---|---|
| **Module label** | Problemlösen in der Medizin |
| **Modulkürzel** | phy723 |
| **Credit points** | 6.0 KP |
| **Workload** | 180 h<br>(<br>Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden<br>) |
| **Verwendbarkeit des Moduls** | • Master's Programme Physics, Engineering and Medicine (Master) > Mastermodule |
| **Zuständige Personen** | • Meyer, Bernd (module responsibility)<br>• Bräuer, Anja (Prüfungsberechtigt)<br>• Eysholdt, Ulrich (Prüfungsberechtigt)<br>• Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt)<br>• Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt)<br>• Radeloff, Andreas (Prüfungsberechtigt) |
| **Prerequisites** | 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) |
| **Skills to be acquired in this module** | Die Studierenden erwerben einen Überblick über erhalten 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. |
| **Module contents** | Wintersemester:<br>· Allgemeine Diagnostik Rückenschmerzen<br>· Allgemeine Therapie Muskelkrämpfe<br>· Koronare Herzkrankheit, Brustschmerz Myokardinfarkt<br>· Herzinsuffizienz, Schwindel und Müdigkeit Reizleitungsstörungen<br>· HNO: Hören Schwerhörigkeit und Tinnitus<br>· Nieren Ödeme und Müdigkeit<br>· Urologie/Wasser Schmerzen beim Wasserlassen<br>· Darm Diarrhö<br>· Augenheilkunde Doppeltsehen<br>· Cortex Gedächtnis? und Konzentrationsstörungen<br>· Affektive Störungen Antriebsminderung<br>· Endokrinologie Akuter Bauchschmerz<br>· Schmerz Kopfschmerzen<br>· Leber Rezidivierender Bauchschmerz<br>Sommersemester:<br>· Bindegewebe Schulterschmerzen<br>· Orthopädie Knieschmerzen<br>· Intensivmedizin Hypotonie nach Verkehrsunfall<br>· Onkologie Akuter Bauchschmerz |

- Gynäkologie Chronischer Unterbauchschmerz
- Infektion Roter Hautausschlag
- Transplantation Husten nach Lungentransplantation
- Onkologie Bluthusten
- Onkologie Tastbarer Knoten am Hals
- Pneumonologie/ Exanthem bei Fieber Infektionen (Päd.)
- Urologie Hodenschmerzen
- Onkologie/Palliativmedizin Atemnot
- Rechtsmedizin Der verstorbene Patient
- Infektiologie/ Fieber und Exanthem globale Gesundheit

| | |
|---|---|
| **Literaturempfehlungen** | Schettler: Innere Medizin, Thieme<br>Pschyrembel: Klinisches Wörterbuch |
| **Links** | |
| **Language of instruction** | German |
| **Duration (semesters)** | 2 Semester |
| **Module frequency** | Winter- und Sommersemester |
| **Module capacity** | unlimited |

| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|---|---|---|
| **Final exam of module** | | Klausur (max 180 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.) oder Referat (30 Min.) |

| Form of instruction | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|---|---|---|---|---|
| Lecture | | 2 | WiSe | 28 |
| Seminar | | | SoSe oder WiSe | 0 |
| Exercises | | 2 | WiSe | 28 |
| **Präsenzzeit Modul insgesamt** | | | | 56 h |

## phy724 - Advanced Topics in Physics, Engineering and Medicine

| | |
|---|---|
| **Module label** | Advanced Topics in Physics, Engineering and Medicine |
| **Modulkürzel** | phy724 |
| **Credit points** | 6.0 KP |
| **Workload** | 180 h<br>(<br>Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden<br>) |
| **Verwendbarkeit des Moduls** | • Master's Programme Physics, Engineering and Medicine (Master) > Mastermodule |
| **Zuständige Personen** | • Kollmeier, Birger (module responsibility)<br>• Uppenkamp, Stefan (module responsibility)<br>• Anemüller, Jörn (Prüfungsberechtigt)<br>• Dietz, Mathias (Prüfungsberechtigt)<br>• Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt)<br>• Ewert, Stephan (Prüfungsberechtigt)<br>• Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt)<br>• Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt)<br>• Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt)<br>• Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt)<br>• van de Par, Steven (Prüfungsberechtigt) |
| **Prerequisites** | Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend Grundzüge der medizinischen Diagnostik und Behandlung |
| **Skills to be acquired in this module** | 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 |
| **Module contents** | Seminarveranstaltung 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:<br><br>· Kooperation Klinik – Natur- und Ingenieurswissenschaft innerhalb der EMS<br>(Kliniker schildern Probleme, Natur- und Ingenieurwissenschaftler schlagen Lösungswege<br>und Projektansätze vor)<br><br>· Fraunhofer HSA, Bereich Neurotechnologe<br><br>· KIZMO (Klinisches Innovationszentrum für Medizintechnik Oldenburg)<br><br>- Biomedizintechnik- Interaktion mit Groningen (gemeinsame Seminartermine) |
| **Literaturempfehlungen** | Wiss. Literatur, abgeschlossene Master- und Promotionsarbeiten, Projekt-Dokumentationen |
| **Links** | |
| **Languages of instruction** | German, English |
| **Duration (semesters)** | 2 Semester |
| **Module frequency** | Winter- und Sommersemester |
| **Module capacity** | unlimited |

| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|---|---|---|
| **Final exam of module** | | M |

| Form of instruction | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|---|---|---|---|---|
| Lecture | | 4 | WiSe | 56 |
| Seminar | | | SoSe oder WiSe | 0 |
| Exercises | | 4 | WiSe | 56 |
| **Präsenzzeit Modul insgesamt** | | | | 112 h |

## phy736 - Laboratroy Block Course

| | |
|---|---|
| **Module label** | Laboratroy Block Course |
| **Modulkürzel** | phy736 |
| **Credit points** | 6.0 KP |
| **Workload** | 180 h<br>(<br>Präsenzzeit: 54 Stunden (6 Versuchstage)<br>Selbststudium: 124 Stunden<br>) |
| **Verwendbarkeit des Moduls** | • Master's Programme Physics, Engineering and Medicine (Master) > Mastermodule |
| **Zuständige Personen** | • Enzner, Gerald (module responsibility)<br>• Dietz, Mathias (Prüfungsberechtigt)<br>• Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt)<br>• Enzner, Gerald (Prüfungsberechtigt)<br>• Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt)<br>• Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt)<br>• Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt)<br>• Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt)<br>• van de Par, Steven (Prüfungsberechtigt) |
| **Prerequisites** | Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend |
| **Skills to be acquired in this module** | Die Studierenden verfügen über praktische Methodenkompetenz im Laboralltag in Bereichen, die relevant für den Exzellenzcluster Hearing4all und die European Medical School sind. |
| **Module contents** | Variiert je nach gewähltem Projekt, z.B.<br>- binaurale Psychoakustik<br>- Comodulation masking release<br>- Otoakustische Emissionen<br>- Auditorische fMRT<br>- Magnetoencephalographie<br>- Brain-computer interface mit EEG-Signalen<br>- Lineare Prädiktion<br>- Automatische Spracherkennung<br>- Datenkompression<br>- Zeit-Frequenz-Verteilungsfunktionen<br>- Neuronale Netze<br>- Bildrekonstruktion aus Projektionsdaten |
| **Literaturempfehlungen** | wird je nach gewähltem Projekt ausgewählt |
| **Links** | |
| **Language of instruction** | German |
| **Duration (semesters)** | 1 Semester |
| **Module frequency** | Winter- und Sommersemester |
| **Module capacity** | unlimited |

| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|---|---|---|
| **Final exam of module** | | G |

| | |
|---|---|
| **Form of instruction** | Practical training |
| **SWS** | 2 |
| **Frequency** | SoSe und WiSe |

## phy739 - Laboratory project Physics, Engineering and Medicine

| | |
|---|---|
| **Module label** | Laboratory project Physics, Engineering and Medicine |
| **Modulkürzel** | phy739 |
| **Credit points** | 12.0 KP |
| **Workload** | 360 h<br>(<br>Präsenzzeit: 112 Stunden Selbststudium: 248 Stunden<br>) |
| **Verwendbarkeit des Moduls** | • Master's Programme Physics, Engineering and Medicine (Master) > Mastermodule |
| **Zuständige Personen** | • Uppenkamp, Stefan (module responsibility)<br>• Dietz, Mathias (Prüfungsberechtigt)<br>• Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt)<br>• Hein, Andreas (Prüfungsberechtigt)<br>• Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt)<br>• Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt)<br>• Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt) |
| **Prerequisites** | Bachelor PTM oder äquivalent Blockpraktikum oder äquivalent Grundzüge der medizinischen Diagnostik und Behandlung |
| **Skills to be acquired in this module** | Die Studierenden können wissenschaftliche Inhalte des Studiums anhand vorgegebener und selbstgestellter Projektaufgaben zielgerichtet umsetzen. Sie sind vertraut mit ausgesuchten Forschungsmethoden, sie können die eigene Projektarbeit darstellen und diskutieren und die Arbeiten benachbarter Projektgruppen mit kritischen Beiträgen an der Diskussion über die vorgestellten Arbeiten benachbarter Projektgruppen teilnehmen. Sie lernen mögliche Themen für ihre Masterarbeiten anhand vertiefender Projekt-Arbeiten kennen. |
| **Module contents** | 2-semestriges 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 |
| **Literaturempfehlungen** | ? Wiss. Literatur, abgeschlossene Master- und Promotionsarbeiten, Projekt-Dokumentationen |
| **Links** | |
| **Languages of instruction** | German, English |
| **Duration (semesters)** | 1 Semester |
| **Module frequency** | Winter- und Sommersemester |
| **Module capacity** | unlimited |

| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|---|---|---|
| **Final exam of module** | | G |

| | |
|---|---|
| **Form of instruction** | Practical training |
| **SWS** | 4 |
| **Frequency** | SoSe und WiSe |

## phy743 - Soft skills

| | |
|---|---|
| **Module label** | Soft skills |
| **Modulkürzel** | phy743 |
| **Credit points** | 3.0 KP |
| **Workload** | 90 h<br>(<br>Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden<br>) |
| **Verwendbarkeit des Moduls** | • Master's Programme Physics, Engineering and Medicine (Master) > Mastermodule |
| **Zuständige Personen** | • Biberger, Thomas (module responsibility)<br>• Biberger, Thomas (Prüfungsberechtigt) |
| **Prerequisites** | Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend |
| **Skills to be acquired in this module** | Die Studierenden sind mit den allgemeinen Methoden und Fertigkeiten der wissenschaftlichen Praxis und Kommunikation vertraut, die über ihre eigene fachliche Qualifikation hinausgehen. |
| **Module contents** | Veranstaltungen zu Themen aus den Bereichen<br>• Scientific Writing<br>• Gute wissenschaftliche Praxis<br>• Wissenschaftliche Präsentationstechniken<br>• Kommunikation |
| **Literaturempfehlungen** | Abhängig von der gewählten Veranstaltung |
| **Links** | |
| **Languages of instruction** | German, English |
| **Duration (semesters)** | 1 Semester |
| **Module frequency** | Wintersemester |
| **Module capacity** | unlimited |
| **Reference text** | |

| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|---|---|---|
| **Final exam of module** | | fachpraktische Übung |

| Form of instruction | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|---|---|---|---|---|
| Lecture | | 2 | WiSe | 28 |
| Exercises | | 2 | WiSe | 28 |
| Seminar | | 2 | WiSe | 28 |
| **Präsenzzeit Modul insgesamt** | | | | 84 h |

## phy744 - Professionalisation

| | |
|---|---|
| **Module label** | Professionalisation |
| **Modulkürzel** | phy744 |
| **Credit points** | 6.0 KP |
| **Workload** | 180 h<br>(<br>Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden<br>) |
| **Verwendbarkeit des Moduls** | • Master's Programme Physics, Engineering and Medicine (Master) > Mastermodule |
| **Zuständige Personen** | • Dietz, Mathias (Prüfungsberechtigt)<br>• Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt)<br>• Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt)<br>• Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt)<br>• Lücke, Jörg (Prüfungsberechtigt)<br>• Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt)<br>• Poppe, Björn (Prüfungsberechtigt)<br>• Schädler, Marc René (Prüfungsberechtigt)<br>• van de Par, Steven (Prüfungsberechtigt) |
| **Prerequisites** | Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend |
| **Skills to be acquired in this module** | Vertiefung und Spezialisierung, Setzen von individuellen Schwerpunkten |
| **Module contents** | Abhängig von der gewählten Veranstaltung |
| **Literaturempfehlungen** | Abhängig von der gewählten Veranstaltung |
| **Links** | |
| **Language of instruction** | German |
| **Duration (semesters)** | 1 Semester |
| **Module frequency** | Wintersemester |
| **Module capacity** | unlimited |

| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|---|---|---|
| **Final exam of module** | | Ü |

| Form of instruction | Comment | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
|---|---|---|---|---|
| Lecture | | 2 | WiSe | 28 |
| Exercises | | 2 | WiSe | 28 |
| **Präsenzzeit Modul insgesamt** | | | | 56 h |

## phy742 - Specialisation

| | |
|---|---|
| **Module label** | Specialisation |
| **Modulkürzel** | phy742 |
| **Credit points** | 15.0 KP |
| **Workload** | 450 h<br>(<br>Präsenzzeit: mindestens 112 Stunden Selbststudium: mindestens 248 Stunden<br>) |
| **Verwendbarkeit des Moduls** | • Master's Programme Physics, Engineering and Medicine (Master) > Mastermodule |
| **Zuständige Personen** | • Kollmeier, Birger (module responsibility)<br>• Uppenkamp, Stefan (module responsibility)<br>• Anemüller, Jörn (Prüfungsberechtigt)<br>• Brand, Thomas (Prüfungsberechtigt)<br>• Dietz, Mathias (Prüfungsberechtigt)<br>• Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt)<br>• Enzner, Gerald (Prüfungsberechtigt)<br>• Ewert, Stephan (Prüfungsberechtigt)<br>• Hein, Andreas (Prüfungsberechtigt)<br>• Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt)<br>• Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt)<br>• Lücke, Jörg (Prüfungsberechtigt)<br>• Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt)<br>• Poppe, Björn (Prüfungsberechtigt)<br>• Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt)<br>• van de Par, Steven (Prüfungsberechtigt) |
| **Prerequisites** | Bachelor in Physik, Technik und Medizin oder entsprechend |
| **Skills to be acquired in this module** | Die Studierenden spezialisieren sich auf dem von ihnen gewählten Gebiet und vertiefen ihr Wissen zur Setzung von individuellen Scherpunkten |
| **Module contents** | Auswahl aus allen Lehrveranstaltungen des Master Studiengangs Physik, Technik und Medizin noch nicht belegt wurden, z. B.:<br><br>**Bereich Theorie:**<br><br>· Digital Signal Processing, VL, Ü (6 KP) *<br><br>· Machine Learning II – Advanced Learning and Inference Methods, VL, Ü (6 KP) *<br><br>· Processing and analysis of biomedical data, VL, Ü (6 KP)<br><br>**Bereich Hörforschung:**<br><br>· Advanced Topics Speech and Audio Processing, VL/Ü (6 KP) *<br><br>· Akustik, VL/Ü (6 KP) *<br><br>· Informationsverarbeitung und Kommunikation, VL/Ü (6 KP) *<br><br>· Oberseminar Medizinische Physik, SE (3 KP) *<br><br>**Bereich Neurophysik und- technologie:**<br><br>· Biophysics of Sensory Reception, VL/SE (6 KP) *<br><br>· Computational Neuroscience – Statistical learning, VL/Ü/SE (6KP)*<br><br>· Informationsverarbeitung und Kommunikation, VL/Ü (6 KP) *<br><br>· Introduction in Data Analysis with Python, VL, Ü (6 KP) *<br><br>· Angebot aus Studiengang Neurokognitive Psychologie (6 KP, nach individueller Vereinbarun<br><br>· Angebot aus HNO- und Neurophysiologie/Neurochirurgie (6 KP) (aus Medizin-Studiengang, individueller Vereinbarung) |
| **Literaturempfehlungen** | je nach gewählten Veranstaltungen |
| **Links** | |
| **Language of instruction** | German |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Duration (semesters)** | | | 1 Semester | | |
| **Module frequency** | | | Wintersemester | | |
| **Module capacity** | | | unlimited | | |
| **Reference text** | | | | | |
| Examination | | Prüfungszeiten | | Type of examination | |
| **Final exam of module** | | | | M | |
| Form of instruction | Comment | | SWS | Frequency | Workload of compulsory attendance |
| Lecture | | | 2 | WiSe | 28 |
| Exercises | | | 2 | WiSe | 28 |
| **Präsenzzeit Modul insgesamt** | | | | | 56 h |

# Abschlussmodul

## mam - Master´s Thesis Module

| | |
|---|---|
| **Module label** | Master´s Thesis Module |
| **Modulkürzel** | mam |
| **Credit points** | 30.0 KP |
| **Workload** | 900 h<br>(<br>Zusammen 900 Stunden<br>) |
| **Verwendbarkeit des Moduls** | • Master's Programme Physics, Engineering and Medicine (Master) > Abschlussmodul |
| **Zuständige Personen** | • Hein, Andreas (Prüfungsberechtigt)<br>• Brand, Thomas (Prüfungsberechtigt)<br>• Dietz, Mathias (Prüfungsberechtigt)<br>• Doclo, Simon (Prüfungsberechtigt)<br>• Ewert, Stephan (Prüfungsberechtigt)<br>• Kollmeier, Birger (Prüfungsberechtigt)<br>• Hohmann, Volker (Prüfungsberechtigt)<br>• Lücke, Jörg (Prüfungsberechtigt)<br>• Schädler, Marc René (Prüfungsberechtigt)<br>• Meyer, Bernd (Prüfungsberechtigt)<br>• Poppe, Björn (Prüfungsberechtigt)<br>• van de Par, Steven (Prüfungsberechtigt)<br>• Uppenkamp, Stefan (Prüfungsberechtigt) |
| **Prerequisites** | Absolvierung des Masterstudiums in dem in der Prüfungsordnung spezifizierten Rahmen. |
| **Skills to be acquired in this module** | Die erlernten Kenntnisse und Methoden sind auf ein konkretes wissenschaftliches Problem anzuwenden und mit den erworbenen Schlüsselqualifikationen wie Teamarbeit, Projektmanagement und Präsentationstechniken zu kombinieren. |
| **Module contents** | 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 |
| **Literaturempfehlungen** | Wird entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert |
| **Links** | |
| **Languages of instruction** | German, English |
| **Duration (semesters)** | 1 Semester |
| **Module frequency** | Winter- oder Sommersemester |
| **Module capacity** | unlimited |

| Examination | Prüfungszeiten | Type of examination |
|---|---|---|
| **Final exam of module** | | G |

| | |
|---|---|
| **Form of instruction** | Seminar |
| **SWS** | 2 |
| **Frequency** | SoSe und WiSe |