



## **Modulhandbuch**

# **Master Hörtechnik und Audiologie**

Stand: 04.10.2014

Vorbemerkung: Alle Module haben eine Dauer von einem Semester. Klausuren haben eine Dauer von maximal zwei Stunden.

<b>Studiengang</b>	Master in Hörtechnik und Audiologie
<b>Modulbezeichnung (Titel)</b>	<b>Grundlagen der numerischen Modellierung</b>
<b>Modul-Code</b>	<b>phy800</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Numerische Methoden der Physik, VL/Ü
<b>Semester</b>	Sommersemester
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Hohmann, Prof. Dr. Hartmann
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Hohmann, Prof. Dr. Hartmann
<b>Sprache</b>	Deutsch (Übungsgruppen für Engineering Physics: Englisch)
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fach-Bachelor in Physik, Pflicht, 4. Semester</li> <li>▪ Bachelor Engineering Physics, Pflicht, 4. Semester</li> <li>▪ Master Hörtechnik und Audiologie, Pflicht, 1. oder 2. Semester</li> </ul>
<b>Lehrform / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS Übungen: 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
<b>Kreditpunkte</b>	6
<b>Voraussetzungen</b>	Basismodule der entsprechenden Studiengänge
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>	Die Studierenden erlangen theoretische Kenntnisse der grundlegenden numerischen Methoden sowie praktische Fähigkeiten zur Anwendung dieser Methoden auf physikalische Probleme. Diese Kenntnisse und praktischen Fähigkeiten bieten die Grundlage zur Lösung numerischer Probleme in allen Bereichen der experimentellen, theoretischen und angewandten Physik.
<b>Inhalt</b>	Endliche Zahlendarstellung und numerische Fehler, grundlegende numerische Methoden (Differentiation und Integration, lineare und nichtlineare Gleichungssysteme, Funktionenminimierung, Modellierung von Messdaten, Diskrete Fouriertransformation, gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, sowie weitere grundlegende Methoden). In der Übung werden die in der Vorlesung erlernten numerischen Methoden teilweise selbst implementiert (programmiert) und auf physikalische Problemstellungen aus Mechanik, Elektrodynamik etc. angewandt. Dazu werden C und Matlab als Programmierumgebung verwendet. Die Probleme sind in vielen Fällen so gewählt, dass für bestimmte Grenzfälle analytische Lösungen existieren, so dass die Qualität der numerischen Methoden anhand eines Vergleichs von numerischen und analytischen Lösungen beurteilt werden kann.
<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b>	Bewertete wöchentliche Übungsaufgaben (Programmierübungen)
<b>Medienformen</b>	Tafel, Folien, Beamerpräsentation der Beispielprogramme, Ausgabe von Referenz-Programmen für die Übungen

## Literatur

- V. Hohmann: Computerphysik: Numerische Methoden (Skript). Universität Oldenburg, [http://medi.uni-oldenburg.de/download/docs/lehre/comp\\_physik/cphysik.pdf](http://medi.uni-oldenburg.de/download/docs/lehre/comp_physik/cphysik.pdf) (deutsch); [http://medi.uni-oldenburg.de/download/docs/lehre/comp\\_physik/numerics\\_s.pdf](http://medi.uni-oldenburg.de/download/docs/lehre/comp_physik/numerics_s.pdf) (englisch)
- W. H. Press et al.: Numerical Recipes in C - The Art of Scientific Computing. Cambridge University Press, Cambridge, 1992
- A. L. Garcia: Numerical Methods for Physics. Prentice Hall, Englewood Cliffs (NJ), 1994
- J. H. Mathews: Numerical Methods for Mathematics, Science and Engineering. Prentice Hall, Englewood Cliffs (NJ), 1992
- B.W. Kernighan und D. Ritchie: The C Programming Language. Prentice Hall International, Englewood Cliffs (NJ), 1988

<b>Studiengang</b>	Master in Hörtechnik und Audiologie
<b>Modulbezeichnung (Titel)</b>	<b>Theorie I (Signal- und Systemtheorie)</b>
<b>Modul-Code</b>	<b>phy810</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Signal- und Systemtheorie, VL/Ü
<b>Semester</b>	Sommersemester
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Doclo
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Doclo
<b>Sprache</b>	Deutsch und/oder Englisch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	▪ MSc Hörtechnik und Audiologie, Pflicht, 1. oder 2. Semester
<b>Lehrform / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS Übungen: 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
<b>Kreditpunkte</b>	6
<b>Voraussetzungen</b>	Entsprechend Bachelor in Hörtechnik und Audiologie
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>	Vermittlung der theoretischen Methoden der Signal- und Systemdarstellung. Vertiefung des Vorlesungsstoffes in analytischen, numerischen und Programmierübungen. Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierende moderne Signalverarbeitungsmethoden und können die gelernten Methoden zur Analyse akustischer Systeme und zur Erklärung der Funktionsweise signalverarbeitender Systeme einsetzen.
<b>Inhalt</b>	Signalräume, Grundlagen der diskreten und integralen Signalrepräsentation, Lineare Systeme, Methoden der Systembeschreibung im Zeit- und Frequenzbereich, Integraltransformationen wie Fourier- und Laplace-Transformation, Hilbert-Transformation und analytische Signale, Abtastung und z-Transformation, Diskrete Fouriertransformation und FFT .
<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Medienformen</b>	Tafel, Folien, Beamerpräsentation der Beispielprogramme, Ausgabe von Referenz-Programmen für die Übungen
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ B. Girod, R. Rabenstein, A. Stenger, “Signals and Systems”, Wiley, 2001.</li> <li>▪ J. G. Proakis, D. G. Manolakis, “Digital Signal Processing – Principles, Algorithms and Applications”, Prentice Hall, 2007.</li> <li>▪ A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, “Discrete-Time Signal Processing”, Prentice Hall, 2009.</li> </ul>

<b>Studiengang</b>	Master in Hörtechnik und Audiologie
<b>Modulbezeichnung (Titel)</b>	<b>Theorie II (Statistik)</b>
<b>Modul-Code</b>	<b>phy820</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	“Processing and analysis of biomedical data“ (6 KP) or first half of "Processing and analysis of biomedical data" (3 KP ) combined with “Statistical Signal Processing”(3 KP)
<b>Semester</b>	Wintersemester
<b>Modulverantwortliche</b>	Jun. Prof. Dr. Verhulst, Jun. Prof. Dr. Gerkmann
<b>Dozent/in</b>	Jun. Prof. Dr. Verhulst, Jun. Prof. Dr. Gerkmann, Prof. Dr. Hohmann, Prof. Dr. Uppenkamp, Dr. Ewert
<b>Sprache</b>	English
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	▪ MSc Hörtechnik und Audiologie, Pflicht, 1. oder 2. Semester
<b>Lehrform / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS, Übungen: 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
<b>Kreditpunkte</b>	6
<b>Voraussetzungen</b>	Entsprechend Bachelor in Hörtechnik und Audiologie
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>	<p><i>Processing and analysis of biomedical data:</i> This course introduces basic concepts of statistics and signal processing and applies them to real world examples of biomedical 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 data sets in a meaningful manner.</p> <p><i>Statistical Signal Processing</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Concepts of random variables and random processes.</li> <li>▪ Bayesian estimation and detection theory</li> <li>▪ False-alarm rate, missed-hit rate, Bayesian Risk, generalized likelihood ratio</li> <li>▪ Maximum likelihood estimation, maximum a posteriori estimation, minimum mean squared error estimation</li> <li>▪ Optimal estimators for non-Gaussian signals</li> <li>▪ Derivation of the PDFs of functions of RVs.</li> <li>▪ In depth understanding and implementation of speech enhancement algorithms</li> </ul>

<b>Inhalt</b>	<p><i>Processing and analysis of biomedical data:</i>  Normal distributions and significance testing, Monte-Carlo boot strap 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><i>Statistical Signal Processing</i>  An introduction to the basic concepts of statistical signal processing is given, i.e. the concepts of random variables, distributions, as well as estimation and detection theory. The practical benefits of a clean theory by means of statistically optimal estimators will be illustrated in the context of speech enhancement algorithms. Step by step, the students will implement their own modern speech enhancement algorithm in Matlab.</p>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Medienformen</b>	Tafel, Folien, Beamer, Kopien, Computerübungen
<b>Literatur</b>	<p><i>Processing and analysis of biomedical data:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kirkwood B.R. and Sterne A.C., Essential Medical Statistics: 2nd edition. Blackwell Science. Oxford, 2003</li> <li>▪ Cho, Z.H. and Singh J. P. J. M.: Foundations of Medical Imaging. John Wiley, New York, 1993</li> <li>▪ Kutz, J.N. Data-Driven Modeling and Scientific Computation: Methods for complex systems and Big Data. Oxford University Press, Oxford, 2013</li> </ul> <p><i>Statistical Signal Processing</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ R. C. Hendriks, T. Gerkmann, J. Jensen: "DFT-Domain Based Single-Microphone Noise Reduction for Speech Enhancement: A Survey of the State-of-the-Art", Morgan &amp; Claypool, 2013.</li> <li>▪ P. Vary, R. Martin: „Digital Speech Transmission“, Wiley, 2006.</li> <li>▪ S. Kay: Intuitive Probability and Random Processes using MATLAB, Springer, 2006.</li> </ul>

<b>Studiengang</b>	Master in Hörtechnik und Audiologie
<b>Modulbezeichnung (Titel)</b>	<b>Akustik und Signalverarbeitung I</b>
<b>Modul-Code</b>	<b>phy830</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<p><i>Es muss eine Auswahl der folgenden Veranstaltungen im Umfang von insgesamt 6 KP belegt werden. Alternativ können auch Veranstaltungen aus dem Modul „Akustik und Signalverarbeitung II“ belegt werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die digitale Sprachverarbeitung, VL/Ü (6 KP)</li> <li>• Fortgeschrittene Hörgerätealgorithmen, VL/Ü (3 KP)</li> <li>• Advanced Topics Speech and Audio Processing, VL/PR (6 KP)</li> <li>• Angewandte Psychophysik, VL/SE/Ü (3 KP)</li> <li>• Statistical Signal Processing, VL/Ü (3KP)</li> </ul>
<b>Semester</b>	Wintersemester
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. van de Par, Prof. Dr. Doclo
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Doclo, Prof. Dr. van de Par, Prof. Dr. Blau, Prof. Dr. Bitzer, Prof. Dr. Hansen, Prof. Dr. Holube, Prof. Dr. Hohmann, Dr. Anemüller, Jun. Prof. Gerkmann
<b>Sprache</b>	Deutsch (Teilveranstaltungen ggf. Englisch)
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MSc Hörtechnik und Audiologie, Pflicht, 1. und 2. Semester</li> </ul>
<b>Lehrform / SWS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die digitale Sprachverarbeitung: Vorlesung: 3 SWS, Übungen: 1 SWS</li> <li>• Fortgeschrittene Hörgerätealgorithmen: Vorlesung: 2 SWS</li> <li>• Advanced Topics Speech and Audio Processing: Vorlesung: 2 SWS, Übungen/Projekt 2 SWS</li> <li>• Angewandte Psychophysik: Vorlesung/Seminar/Übungen: 3 SWS</li> <li>• Statistical Signal Processing, VL/Ü: 2 SWS</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
<b>Kreditpunkte</b>	6
<b>Voraussetzungen</b>	Entsprechend Bachelor in Hörtechnik und Audiologie
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>	<p>Vermittlung der theoretischen Grundlagen und praktischen Anwendungen moderner Sprachtechnologie.  Vermittlung moderner Signalverarbeitungsalgorithmen für digitale Hörgeräte, Sprachkommunikations- und Audiosysteme.  Vermittlung der Grundlagen der Informationsverarbeitung und Informationstheorie, und praktischer Methoden der statistischen Signalverarbeitung, Signalkompression und Nachrichtenübertragung.  Messungen akustischer Ereignisse sowie Messungen zur Identifizierung akustischer Systeme.  Nach Abschluss des Moduls beherrschen Studierende (a) moderne Signal- und Informationsverarbeitungsmethoden und können (b) die gelernten Methoden zur Analyse schwingungsphysikalischer Systeme und zur Erklärung der Funktionsweise und Analyse signalverarbeitender Systeme einsetzen.</p>
<b>Inhalt</b>	<p><i>Einführung in die Sprachverarbeitung:</i>  Sprachproduktion und -perzeption, Sprachanalyse, Sprachsignalverarbeitung (STFT, LPC, Cepstrum, Sprachverbesserung), Sprachcodierung, Sprachsynthese, automatische Spracherkennung,</p>

	<p>Sprachverständlichkeit, ausgewählte Kapitel der physikalischen Sprachforschung und der Informationstheorie.</p> <p><i>Fortgeschrittene Hörgerätealgorithmen:</i> Mittelohrmodelle, Dynamikkompression, Geräuschreduktion, Binauraltechnik, Adaptive Beamformer, Signal-Klassifikation, Feedbackreduktion, Okklusionseffekt, Tinnitusmasker</p> <p><i>Advanced Topics Speech and Audio Processing:</i> 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>Angewandte Psychophysik:</i> Subjective listening experiment design and models of human auditory perception will be treated with a focus on application in sound quality measurement (e.g. for vehicle noise and sound reproduction) and in digital signal processing algorithm development (e.g. for low bit-rate audio coding and headphone virtualizers).</p> <p><i>Statistical Signal Processing</i> An introduction to the basic concepts of statistical signal processing is given, i.e. the concepts of random variables, distributions, as well as estimation and detection theory. The practical benefits of a clean theory by means of statistically optimal estimators will be illustrated in the context of speech enhancement algorithms. Step by step, the students will implement their own modern speech enhancement algorithm in Matlab.</p>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat oder Projektbericht
<b>Medienformen</b>	Tafel, Folien, Beamer, Kopien, Skripte, CIP-Cluster, Akustik- und Signal-Labor
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ H. Dillon, "Hearing-Aids, Thieme Verlag</li> <li>▪ Brandstein, Ward (Eds.): Microphone Arrays, Springer Verlag</li> <li>▪ M. R. Schroeder: Computer Speech, Springer, Berlin, 1999.</li> <li>▪ J. R. Deller, J. H. L. Hansen, J. G. Proakis: Discrete-Time Processing of Speech Signals, Wiley-IEEE Press, 1999.</li> <li>▪ J. Benesty, M. M. Sondhi, Y. Huang (Eds.): Handbook of Speech Processing, Springer, 2008.</li> <li>▪ P. Loizou: Speech Enhancement: Theory and Practice, CRC Press, 2007.</li> </ul>

<b>Studiengang</b>	Master in Hörtechnik und Audiologie
<b>Modulbezeichnung (Titel)</b>	<b>Akustik und Signalverarbeitung II</b>
<b>Modul-Code</b>	<b>phy840</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<p><i>Es muss eine Auswahl der folgenden Veranstaltungen im Umfang von insgesamt 6 KP belegt werden. Alternativ können auch Veranstaltungen aus dem Modul „Akustik und Signalverarbeitung I“ belegt werden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akustik, VL/Ü (6 KP)</li> <li>• Informationsverarbeitung und Kommunikation, VL/Ü (6 KP)</li> <li>• Akustische Messtechnik, VL/Ü (3 KP)</li> <li>• Advanced Topics Speech and Audio Processing, VL/PR (6 KP)</li> <li>• Elemente der statistischen Signalerkennung und -verarbeitung, SE (3 KP)</li> <li>• Signalverarbeitung, VL/Ü (3 KP)</li> </ul>
<b>Semester</b>	Sommersemester
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. van de Par, Prof. Dr. Doclo
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. van de Par, Prof. Dr. Doclo, Prof. Dr. Dr. Kollmeier, Prof. dr. Blau, Prof. Dr. Hohmann, Dr. Anemüller
<b>Sprache</b>	Deutsch (Teilmodule ggf. Englisch)
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	MSc Hörtechnik und Audiologie, Pflicht, 1. und 2. Semester
<b>Lehrform / SWS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsverarbeitung und Kommunikation: Vorlesung: 2 SWS, Übungen: 2 SWS</li> <li>• Akustische Messtechnik: Vorlesung 2 SWS</li> <li>• Elemente der statistischen Signalerkennung und -verarbeitung: Seminar: 2 SWS</li> <li>• Signalverarbeitung: Vorlesung: 2 SWS, Übungen: 0.5 SWS</li> <li>• Physikalische Messtechnik: Vorlesung: 2 SWS, Übungen: 0.5 SWS</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
<b>Kreditpunkte</b>	6
<b>Voraussetzungen</b>	Entsprechend Bachelor in Hörtechnik und Audiologie
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>	<p>Vermittlung grundlegender Modelle, experimenteller Methoden und wichtiger technischer Anwendungen der Akustik.</p> <p>Vermittlung der Grundlagen der Informationsverarbeitung und Informationstheorie, und praktischer Methoden der statistischen Signalverarbeitung, Signalkompression und Nachrichtenübertragung.</p> <p>Messungen akustischer Ereignisse sowie Messungen zur Identifizierung akustischer Systeme.</p> <p>Befähigung der Studierenden zur Lösung von Messproblemen, wie sie in unterschiedlichen Branchen der Industrie anzutreffen sind.</p> <p>Nach Abschluss des Moduls beherrschen Studierende (a) die Verfahren zur Modellierung akustischer und anderer schwingungsphysikalischer Systeme, (b) moderne Signal- und Informationsverarbeitungsmethoden und können (c) die gelernten Methoden zur Analyse und zur Erklärung der Funktionsweise und Analyse schwingungstechnischer und signalverarbeitender Systeme einsetzen.</p>

<p><b>Inhalt</b></p>	<p><i>Akustik:</i> 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> 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>Akustische Messtechnik:</i> Wiederholung: Signaltheoretische Grundlagen, akustische Grundlagen; Schalldruckpegel: Definition, breitbandige Pegel, Beurteilungspegel; Spektren über Filterung, Spektren über FFT, Statistik von Pegel- und Spektralschätzern; Messung von Übertragungsfunktionen (Testsignale, Schätzer, Statistik); Messung von Raumimpulsantworten, Nachhallzeit, Modellmesstechnik; Messung der Schallintensität (2-Mikrofonverfahren, p-u-Verfahren); In-situ-Methoden zur Bestimmung von akustischer Impedanz und Reflektanz</p> <p><i>Elemente der statistischen Signalerkennung und –verarbeitung:</i> Aktuelle Arbeiten aus den Bereichen Statistische Signalverarbeitung, Erkennung und Schätzung für Audio-, Sprach- und biomedizinische Signale. Z.B. Klassifikation akustischer Signale, Spracherkennung, Quellentrennung, Objektbildung, EEG- und fMRI Signalanalyse.</p> <p><i>Signalverarbeitung:</i> Charakterisierung und Bearbeitung von Messsignalen (lineare Signalanalyse, Filterung), Charakterisierung und Beseitigung von Störeinflüssen (empirische Statistik, Rauschen in physikalischen Systemen, Korrelationsanalyse, Phasensensitiver Verstärker, Methoden der Mittelung) Signaldigitalisierung, digitale Signalverarbeitung (u.a. zeitvariante Filterung, komplexe Verarbeitungs-Algorithmen).</p>
<p><b>Studien- / Prüfungsleistungen</b></p>	<p>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat oder Projektbericht</p>
<p><b>Medienformen</b></p>	<p>Tafel, Folien, Beamer, Kopien, Skripte, CIP-Cluster, Akustik- und Signal-Labor</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ D. Pierce: Acoustics: an introduction to its physical principles and applications. Acoustical Society of America, Melville (NY), 1994</li> </ul>

- P. M. Morse, K. U. Ingard: Theoretical acoustics. McGraw-Hill, New York, 1968
- H. Kuttruff: Akustik: eine Einführung. Hirzel, Stuttgart, 2004
- M. R. Schroeder: Computer Speech, Springer, Berlin, 1999.
- T. M. Cover, J. A. Thomas: Elements of information theory. John Wiley, New York, 1991
- J. G. Proakis: Digital communications. McGraw-Hill, Boston, 2001
- K. Sayood: Introduction to data compression. Kaufmann, San Francisco, 2003
- Kraak, W. und Weißing, H.: Schallpegelmeßtechnik. Verlag Technik, Berlin 1970
- Randall, R. B.: Application of B&K Equipment to Frequency Analysis. 2. Auflage, Brüel & Kjaer, 1977
- Harris, C. M.: Handbook of Acoustical Measurements and Noise Control. 3rd edition, McGraw-Hill, New York, 1991
- Bendat, J.S. and Piersol, A.G.: Random Data. Analysis and Measurement Procedures. 3rd edition, Wiley Series in Probability and Statistics, 2000
- U. Zölzer (editor): DAFx Digital Audio Effects, Wiley, 2002.
- S. Haykin: Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, 2001.
- Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, 2006.
- Gold, Morgan: Speech and Audio Signal Processing, 2000.
- MacKay: Information Theory, Inference and Learning Algorithms, 2003.
- K.-D. Kammeyer, K. Kroschel: Digitale Signalverarbeitung: Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB-Übungen. Teubner, Stuttgart, 2002

<b>Studiengang</b>	Master in Hörtechnik und Audiologie
<b>Modulbezeichnung (Titel)</b>	<b>Biomedizinische Physik und Neurophysik I</b>
<b>Modul-Code</b>	<b>phy850</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Psychophysik und Audiologie, VL/Ü/S
<b>Semester</b>	Winter
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Dr. Kollmeier
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Dr. Kollmeier, Jun. Prof. Dr. Verhulst, PD Dr. Uppenkamp, Dr. Brand, Dr. Ewert
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	▪ MSc Hörtechnik und Audiologie, Pflicht, 1. und 2. Semester
<b>Lehrform / SWS</b>	Vorlesung: 3 SWS, Übung/Seminar: 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
<b>Kreditpunkte</b>	6
<b>Voraussetzungen</b>	Entsprechend Bachelor Hörtechnik und Audiologie
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>	Vermittlung von Grundlagen der Medizin für Naturwissenschaftler, Grundlagen der Tätigkeit von Physikern in der Medizin, Einblick in aktuelle Forschungsthemen der Medizinischen Physik. Fundierte Kenntnisse in der biomedizinischen Physik mit Überblick über die (Neuro-)Physiologie sowie Schwerpunktsetzung in der Hörforschung und Neurosensorik. Fundierte Kenntnisse der praktischen Anwendungen in der Audiologie sowie bei gehörbezogenen Mess- und Beurteilungsverfahren. Vermittlung der physikalischen Grundlagen der Strahlentherapie, Algorithmen zur Bestrahlungsplanung und Dosimetrie.
<b>Inhalt</b>	Einführung in die Rezeptor-Biophysik, Sinnesphysiologie, psychophysikalische Mess- und Skalierungsverfahren, Psychophysik des visuellen Systems, Vibrationswahrnehmung; Psychoakustik der absoluten und differentiellen Empfindungsgrößen, psychoakustische Funktionsmodelle, binaurales Hören, Wahrnehmung komplexer Signale, auditive Neurokognition, Sprachwahrnehmung, Modelle des Hörens. Anatomie, Physiologie und Diagnostik von Außen-, Mittel- und Innenohr sowie zentralem Hör- und Sprachsystem, Psychoakustik und Sprachperzeption bei pathologischem Gehör, Hörgeräte und technische Hörhilfen, Grundlagen der Hör-Rehabilitation; Signalverarbeitung in technischen Hörhilfen, ausgesuchte Kapitel der Hörforschung und Audiologie;
<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Medienformen</b>	Tafel, Folien, Beamerpräsentation der Seminarbeiträge
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ B. Kollmeier: Skriptum Audiologie. Universität Oldenburg, <a href="http://medi.uni-oldenburg.de/16750.html">http://medi.uni-oldenburg.de/16750.html</a></li> <li>▪ W. M. Hartmann: Signals, Sound, and Sensation. AIP Press, New York, 2005.</li> <li>▪ J. Kießling, B. Kollmeier, G. Diller: Versorgung und Rehabilitation mit Hörgeräten, Thieme, Stuttgart, 1997</li> <li>▪ E. Zwicker, H. Fastl: Psychoacoustics: facts and models. Springer, Berlin, 1999</li> </ul>

<b>Studiengang</b>	Master in Hörtechnik und Audiologie
<b>Modulbezeichnung (Titel)</b>	<b>Biomedizinische Physik und Neurophysik II</b>
<b>Modul-Code</b>	<b>phy860</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<p><i>Es müssen Veranstaltungen im Umfang von 6 KP belegt werden. Alternativ können auch Veranstaltungen aus „Biomedizinische Physik und Neurophysik I“ belegt werden:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Biomedizinische Physik und Neurophysik, VL/Ü (6 KP)</li> <li>• Neurophysik und Bildgebung, VL/SE (6 KP)</li> </ul>
<b>Semester</b>	Sommersemester
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Dr. Kollmeier
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Dr. Kollmeier, Prof. Dr. Poppe, PD Dr. Uppenkamp, Dr. Brand, Prof. Dr. Hohmann, Jun. Prof. Dr. Verhulst
<b>Sprache</b>	Deutsch (Teilmodule ggf. Englisch)
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	▪ MSc Hörtechnik und Audiologie, Pflicht, 1. und 2. Semester
<b>Lehrform / SWS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Biomedizinische Physik und Neurophysik, Vorlesung: 2 SWS, Übung: 2 SWS</li> <li>• Neurophysik und Bildgebung, Vorlesung: 2 SWS, Seminar: 2 SWS</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
<b>Kreditpunkte</b>	6
<b>Voraussetzungen</b>	Entsprechend Bachelor Hörtechnik und Audiologie
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>	<p>Vermittlung von Grundlagen der Medizin für Naturwissenschaftler, Grundlagen der Tätigkeit von Physikern in der Medizin, Einblick in aktuelle Forschungsthemen der Medizinischen Physik.</p> <p>Fundierte Kenntnisse in der biomedizinischen Physik mit Überblick über die (Neuro-)Physiologie sowie Schwerpunktsetzung in der Neurosensorik.</p>
<b>Inhalt</b>	<p><i>Einführung in die Biomedizinische Physik und Neurophysik:</i> Anatomie und Physiologie des Menschen, Sinnes- und Neurophysiologie, Psychophysik, Pathophysiologie ausgesuchter Organsysteme, Pathologie ausgesuchter Krankheiten. Methoden der Biophysik und Neurophysik, Röntgendiagnostik, Strahlentherapie, Nuklearmedizin, Tomographie, medizinische Akustik/Ultraschall, medizinische Optik und Laseranwendungen, Audiologie, Ausgesuchte Kapitel der biomedizinischen Physik.</p> <p><i>Neurophysik und Bildgebung:</i> Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie des Zentralen Nervensystems, Physiologie von Neuronen, Neuronenmodelle, Modelle von Neuronenverbänden und neuronaler Netze, Neuronale Kodierung und Merkmalsextraktion, Neurosensorik (Methoden, Experimente und Modelle neurosensorischer Verarbeitung), Neurokognition (Methoden, Experimente und Modelle neuronaler Verarbeitung bei kognitiven Funktionen), höhere Hirnfunktionen (Handlungssteuerung, Emotionen,...) , aktuelle Forschungsansätze in der Neurokognition aus Sicht der Physik. Überblick über Verfahren der medizinischen Bildgebung ("ionisierende / nicht-ionisierende" Verfahren, anatomische /</p>

	funktionelle Bildgebung); Physikalischen Grundlagen (Abbildungsprinzipien, Prinzipien der Kontrastbildung, Mathematische Grundlagen der Tomographie); Einführung in Computertomographie (CT); Nuklearmedizin (Single Photon- und Positronen-Emissionstomographie (SPECT/PET)); Ultraschall; Magnetresonanztomographie (MRT); funktionelle MRT, Elektro- und Magnetoencephalographie (EEG/MEG); Medizinische Anwendungen, mögliche Nebenwirkungen, relative Vor- und Nachteile; Forschungsanwendungen
<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b>	Klausur oder mündliche Prüfung
<b>Medienformen</b>	Tafel, Folien, Beamerpräsentation der Seminarbeiträge
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ R. Klink, S. Silbernagl, C. Bauer: Lehrbuch der Physiologie. Thieme, Stuttgart, 2003</li> <li>▪ S. Silbernagl, F. Lang: Taschenatlas der Pathophysiologie. Thieme, Stuttgart, 1998</li> <li>▪ O. Dössel: Bildgebende Verfahren in der Medizin. Springer, Berlin, 2000</li> <li>▪ Z. H. Cho, J. P. Jones, M. Singh: Foundations of Medical Imaging. John Wiley, New York, 1993</li> <li>▪ H. Morneburg: Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik. Publicis MCD Verlag, Erlangen, 1995</li> <li>▪ G. Roth: Das Gehirn und seine Wirklichkeit: kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen. Suhrkamp, Frankfurt, 1998</li> <li>▪ H. Haken: Principles of Brain Functioning. Springer, Berlin, 1996.</li> <li>▪ M. Ritter: Wahrnehmung und visuelles System. Spektrum der Wissenschaften Verlag, Heidelberg, 1987</li> <li>▪ R. F. Schmidt (Ed.): Grundriss der Neurophysiologie. Springer, Berlin, 1987</li> </ul>

<b>Studiengang</b>	Master in Hörtechnik und Audiologie
<b>Modulbezeichnung (Titel)</b>	<b>Aktuelle Probleme der Hörtechnik und Audiologie und medizinischen Physik</b>
<b>Modul-Code</b>	<b>phy870</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberseminar Medizinische Physik (SE),</li> <li>• Ausgewählte Probleme der Hörtechnik und Audiologie (SE)</li> </ul>
<b>Semester</b>	Winter- und Sommersemester
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Dr. Kollmeier, Dr. Brand
<b>Dozent/in</b>	Prof. Dr. Dr. Kollmeier, Dr. Brand
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	▪ MSc Hörtechnik und Audiologie, Pflicht, 1. und/oder 2. Semester
<b>Lehrform / SWS</b>	Seminar / 4 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: in der Regel ca. 56 Stunden Selbststudium: in der Regel ca. 124 Stunden
<b>Kreditpunkte</b>	6
<b>Voraussetzungen</b>	Entsprechend Bachelor in Hörtechnik und Audiologie
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit wissenschaftlichen Fachvorträgen auf den Gebieten Medizinische Physik und Hörtechnik und Audiologie folgen zu können</li> <li>• Fähigkeit einen wissenschaftlichen Fachvorträgen auf einem speziellen Gebiet der Medizinische Physik und Hörtechnik und Audiologie halten zu können</li> <li>• Fähigkeit eine wissenschaftliche Diskussion führen zu können</li> <li>• Möglichkeit zur Themenfindung für die eigene Masterarbeit</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>Aktuelle Forschungsgebiete und wissenschaftliche Fragestellungen der Medizinischen Physik und Hörtechnik und Audiologie</p> <p><i>Oberseminar Medizinische Physik:</i> 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> <p><i>Ausgewählte Probleme der Hörtechnik und Audiologie:</i> Aktuelle Fragestellungen und Forschungsthemen der Hörtechnik und Audiologie unter anderem aus den aus den Bereichen: Audiologie, Medizinische Akustik, Audio-Signalverarbeitung, Elektroakustik, Medizinische Physik, Signalverarbeitung und Kommunikation</p>
<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b>	Seminarvortrag und Mündliche Prüfung
<b>Medienformen</b>	Beamer-Präsentationen, Tafel
<b>Literatur</b>	Aktuelle wissenschaftliche Artikel aus Fachzeitschriften (z.B. Journal of the American Society of Acoustics, International Journal of Audiology, Ear and Hearing), aktuelle Masterarbeiten und Dissertationen

<b>Studiengang</b>	Master in Hörtechnik und Audiologie
<b>Modulbezeichnung (Titel)</b>	<b>Fortgeschrittenenprojektpraktikum Hörtechnik und Audiologie</b>
<b>Modul-Code</b>	<b>phy880</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Fortgeschrittenenprojektpraktikum Hörtechnik und Audiologie
<b>Semester</b>	Wintersemester und Sommersemester
<b>Modulverantwortliche</b>	Dr. Brand
<b>Dozent/in</b>	Dr. Brand, Jun. Prof. Dr. Jürgens
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	▪ MSc Hörtechnik und Audiologie, Pflicht, 1. oder 2. Semester
<b>Lehrform / SWS</b>	Seminar 2 SWS Übung 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: in der Regel ca. 56 Stunden Selbststudium: in der Regel ca. 124 Stunden
<b>Kreditpunkte</b>	6
<b>Voraussetzungen</b>	Entsprechend Bachelor in Hörtechnik und Audiologie
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>	Fähigkeit zur Einarbeitung in eine exemplarische Spezialfragestellung, zur Erarbeitung der theoretischen Grundlagen anhand von Fachliteratur, zur Umsetzung der Theorie in ein Softwareprojekt, zur Mitarbeit an einem gemeinsamen Projekt, zur Abstimmung zwischen verschiedenen Projektteilen und Partnern und zur Evaluation und Darstellung der Ergebnisse
<b>Inhalt</b>	Vertiefung eines Spezialthemas aus der auditorischen Signalverarbeitung und deren Umsetzung am Computermodell in Matlab (z.B. Auditorische Modelle, binaurale Sprachverständlichkeit, mikroskopische Modelle des Sprachverstehens, Modellierung des Sprachverstehens mit Cochlea Implants)
<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b>	Fachpraktische Prüfung
<b>Medienformen</b>	Tafel, Beamer-Präsentationen, Audiodarbietungen
<b>Literatur</b>	Aktuelle Artikel aus Fachzeitschriften (z.B. Journal of the Acoustical Society of America)

<b>Studiengang</b>	Master in Hörtechnik und Audiologie
<b>Modulbezeichnung (Titel)</b>	<b>Wahlpflicht</b>
<b>Modul-Code</b>	<b>phy890</b>
<b>Lehrveranstaltungen</b>	<p><i>Es muss eine Auswahl der folgenden Veranstaltungen im Umfang von insgesamt 6 KP belegt werden. Alternativ können auch Veranstaltungen aus den übrigen Wahlbereichen des Master Studiengangs H+A belegt werden, sofern diese noch nicht belegt wurden.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Probleme des Maschinellen Lernens und Hörens (3 KP)</li> <li>• Auditorische Modelle und ihre Anwendung in sprachverarbeitenden Systemen (3 KP)</li> <li>• Oberseminar Signal- und Sprachverarbeitung (3 KP)</li> <li>• Principles of signal processing in hearing devices (3 KP)</li> <li>• auf Antrag beim Prüfungsausschuss sind auch andere Veranstaltungen möglich, wenn sie inhaltlich in engem Zusammenhang mit dem Studiengang Hörtechnik und Audiologie stehen</li> <li>• Sprachverstehen in der Audiologie (3 KP)</li> </ul>
<b>Semester</b>	Winter- oder Sommersemester
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Kollmeier, Dr. Brand
<b>Dozent/in</b>	Alle Lehrende des Studiengangs Hörtechnik und Audiologie
<b>Sprache</b>	Deutsch (ggf. Englisch)
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MSc Hörtechnik und Audiologie, Pflicht, 1. oder 2. Semester</li> </ul>
<b>Lehrform / SWS</b>	<p>Vorlesung, Seminar oder Übung (abhängig von gewählter Veranstaltung), insgesamt mindestens 4 SWS.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Probleme des Maschinellen Lernens und Hörens: SE, 2 SWS</li> <li>• Auditorische Modelle und ihre Anwendung in sprachverarbeitenden Systemen: SE, 2SWS</li> <li>• Oberseminar Signal- und Sprachverarbeitung: SE, 2 SWS</li> <li>• Principles of signal processing in hearing devices: VL/SE, 3 SWS</li> <li>• Sprachverstehen in der Audiologie: SE, 2 SWS</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Präsenzzeit: in der Regel ca. 56 Stunden  Selbststudium: in der Regel ca. 124 Stunden</p>
<b>Kreditpunkte</b>	6
<b>Voraussetzungen</b>	Entsprechend Bachelor in Hörtechnik und Audiologie
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>	Vertiefung und Spezialisierung, Setzen von individuellen Schwerpunkten

<p><b>Inhalt</b></p>	<p>Die Inhalte sind abhängig von den gewählten Veranstaltungen.</p> <p><i>Aktuelle Probleme des maschinellen Lernens und Hörens:</i> Themen aus dem Bereich aktueller Forschung des maschinellen Hörens, etwa Audiosignalerkennung, Spracherkennung, Richtungsdetektion und räumliche Filterung, statistische Modellierung des auditorischen Systems basierend auf experimentellen Daten der Neurobiologie, Algorithmen des überwachten und unüberwachten Lernens.</p> <p><i>Auditorische Modelle und ihre Anwendung in sprachverarbeitenden Systemen</i> Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsarbeiten aus den Gebieten Sprach- und Audio-Signalverarbeitung, Psychoakustik, Sprachaudiologie sowie Auditorische Neurophysiologie mit Bezug zum Bereich Signalverarbeitung für Hörgeräte.</p> <p><i>Oberseminar Signal- und Sprachverarbeitung</i> Aktuelle Forschungsarbeiten aus folgenden Gebieten der Signal- und Sprachverarbeitung: Ein- und mehrkanalige Sprachverbesserung, Sensornetzwerke, Sprachmodellierung, Sprachtechnologie, Signalverarbeitung für Hörgeräte und Multimedia.</p> <p><i>Principles of signal processing in hearing devices</i> -Amplification and compression - Speech enhancement and noise reduction - Signal processing in cochlear implants - Computational auditory scene analysis - Automatic classification of the acoustic environment - Acoustic feedback management</p> <p><i>Sprachverstehen in der Audiologie</i> Modellierung des Sprachverstehens bei Normal- und Schwerhörigen in komplexen akustischen Situationen, Einfluss linguistischer Parameter auf das Sprachverstehen, Psychoakustische Modelle, Automatische Spracherkennung, Entwicklung von (multilingualen) Sprachverständlichkeitstests, Zusammenhang audiologischer Messgrößen (Tonaudiogramm, BERA, TEOAE, Tympanometrie) mit dem Sprachverstehen, Berichte über Probleme und Fortschritte aktueller Forschungsarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten, Dissertationen)</p>
<p><b>Studien- / Prüfungsleistungen</b></p>	<p>Abhängig von der gewählten Veranstaltung</p>
<p><b>Medienformen</b></p>	<p>Abhängig von der gewählten Veranstaltung</p>
<p><b>Literatur</b></p>	<p>Abhängig von der gewählten Veranstaltung</p>

<b>Studiengang</b>	Master in Hörtechnik und Audiologie
<b>Modulbezeichnung (Titel)</b>	<b>Master-Arbeit / Thesis</b>
<b>Modul-Code</b>	
<b>Lehrveranstaltungen</b>	Abschlussarbeit in den Arbeitsgruppen
<b>Semester</b>	Winter oder Sommersemester
<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr. Kollmeier
<b>Dozent/in</b>	Betreuer/in der Masterarbeit
<b>Sprache</b>	Deutsch, Englisch
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	▪ Master in Hörtechnik und Audiologie, Pflicht, 3. Semester
<b>Lehrform / SWS</b>	Selbständige wissenschaftliche Arbeit: 20 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Zusammen 900 Stunden
<b>Kreditpunkte</b>	30 (davon 3 KP für Abschlusskolloquium)
<b>Voraussetzungen</b>	Absolvierung des Masterstudiums in dem in der Prüfungsordnung spezifizierten Rahmen.
<b>Lernziele / Kompetenzen</b>	Die erlernten Kenntnisse und Methoden sind auf ein konkretes wissenschaftliches Problem anzuwenden und mit den erworbenen Schlüsselqualifikationen wie Teamarbeit, Projektmanagement und Präsentationstechniken zu kombinieren.
<b>Inhalt</b>	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.
<b>Studien- / Prüfungsleistungen</b>	Schriftliches Exemplar der Masterarbeit entsprechend der Prüfungsordnung. Öffentliche Verteidigung der Ergebnisse in einem Abschlusskolloquium.
<b>Medienformen</b>	Beamer, Tafel
<b>Literatur</b>	▪ Wird entsprechend dem konkreten Thema spezifiziert