

Prüfungs- und Studienordnung des Masterstudiengangs „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“ an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

Vom 18. November 2017

Aufgrund von § 2 Absatz 1 in Verbindung mit § 38 Absatz 1 und § 39 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Landeshochschulgesetz – LHG M-V) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Januar 2011 (GVOBl. M-V S. 18), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 11. Juli 2016 (GVOBl. M-V S. 550, 557), erlässt die Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald für den Masterstudiengang „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“ die folgende Prüfungs- und Studienordnung als Satzung:

Inhaltsverzeichnis

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Zugangsvoraussetzungen
- § 3 Ziele und Aufbau des Studiums
- § 4 Studienaufnahme
- § 5 Veranstaltungsarten
- § 6 Praktikum, Mobilitätsfenster
- § 7 Module
- § 8 Modulprüfungen
- § 9 Masterarbeit
- § 10 Bildung der Gesamtnote
- § 11 Akademischer Grad
- § 12 Inkrafttreten

Anlage A: Musterstudienpläne

Anlage B: Modulkatalog

Abkürzungen:

- AB Arbeitsbelastung in Stunden
- D Dauer in Semestern
- H Hospitation
- KI Klausur inkl. Umfang, z. B. KI90 = 90-minütige Klausur
- LP Leistungspunkte nach ECTS
- mP mündliche Prüfung
- MZ Modulzyklus: A = jährlich im Wintersemester; B = jährlich im Sommersemester; C = üblicherweise zweijährlich im Wintersemester gerade Jahre; D = üblicherweise zweijährlich im Sommersemester gerade Jahre; E = üblicherweise zweijährlich im Wintersemester ungerade Jahre
- P Praktikum
- PL Prüfungsleistungen (Umfang nach § 7 Absatz 2)
- Pr Projektarbeit
- S Seminar
- SV Seminarvortrag inkl. Umfang
- SWS Semesterwochenstunde
- TB Teilbereich
- V Vorlesung
- Ü Übung
- ÜS Übungsschein
- / oder
- * Prüfungsleistung wird nur als „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet (unbenotet)

§ 1* **Geltungsbereich**

Diese Prüfungs- und Studienordnung regelt den Studieninhalt, Studienaufbau und das Prüfungsverfahren im Masterstudiengang „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“ der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. Im Übrigen gilt für alle weiteren Studien- und Prüfungsangelegenheiten die Rahmenprüfungsordnung der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald (RPO) vom 31. Januar 2012 (Mittl.bl. BM M-V 2012 S. 394) in der jeweils geltenden Fassung unmittelbar.

§ 2 **Zugangsvoraussetzungen**

(1) Der Zugang zum Masterstudiengang „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“ ist gemäß § 4 RPO an den Nachweis eines ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschlusses gebunden. Grundsätzlich erfüllen inländische und ausländische Studienabschlüsse in einem Studiengang der Fachrichtungen Physik, Elektrotechnik, Informationstechnik, Biomedizinische Technik, Informatik oder Mathematik diese Zugangsvoraussetzungen.

(2) Über die Zulassung von Bewerbern mit Studienabschlüssen in anderen Fachgebieten und solchen, die außerhalb der europäischen Union erworben wurden, entscheidet der Prüfungsausschuss. Bewerber mit diesen Studienabschlüssen können im Zweifelsfall einem mündlichen oder schriftlichen Eignungstest unterzogen werden, deren erfolgreiches Bestehen eine weitere Zugangsvoraussetzung darstellt. Auch kann eine Zulassung unter Vorbehalt erfolgen und von der Erfüllung von Auflagen abhängig gemacht werden.

(3) Des Weiteren sind mindestens Englischkenntnisse auf dem Niveau B2 des „Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens“ (GER) (Äquivalente: FCE, TOEFL (CBT) 213, TOEFL (IBT) 80, TOEFL (PBT) 550, TOEIC 550, IELTS 4.5) oder alternativ mindestens fünf Jahre Schulenglisch nachzuweisen.

§ 3 **Ziele und Aufbau des Studiums**

(1) Durch die Masterprüfung soll festgestellt werden, ob der Kandidat selbständig und vertieft Probleme der Biomedizinischen Physik und Technik, auch in ihren Disziplinen übergreifenden Bezügen, erörtern und lösen kann. Des Weiteren soll nachgewiesen werden, dass der Kandidat wissenschaftliche Kenntnisse mit praktischen Anforderungen zu verbinden vermag, um neue physikalisch-technische und informationstechnische Methoden und Verfahren für den Einsatz in den Bereichen Medizin, Pharmakologie und Biologie selbständig zu entwickeln.

(2) Ziel des Masterstudienganges „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“ ist es die Absolventen mit solchen Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten zu versehen, dass sie in den Bereichen

* Alle Personen- und Funktionsträger in dieser Ordnung beziehen sich in gleicher Weise auf alle Personen bzw. Funktionsträger, unabhängig von ihrem Geschlecht.

- a) Forschung, Entwicklung, Planung und Qualitätssicherung in der Biomedizinischen Technik
- b) medizinische und pharmazeutische Forschung und Entwicklung
- c) Qualitätssicherung, Sicherheit und technischer Support in der klinischen Diagnostik und Therapie
- d) Fortbildung, Beratung und Kundenservice im Medizintechniksektor
- e) Zulassung und Patentierung von Medizintechnikprodukten
- f) Firmenausgründungen im Bereich Medizintechnik

tätig sein können. Darüber hinaus sind den Absolventen auch Einsatzfelder in einem breiteren physikalisch-technischen, ingenieurwissenschaftlichen und informations-technischen Bereich zugänglich.

- (3) Die Studierenden sollen durch den Masterstudiengang,
- a) die physikalisch-technischen Grundlagen sowie Einsatzbereiche von Mess-, Diagnose- und Therapieverfahren in der Medizin verstehen
 - b) eigenverantwortlich Probleme in diesem Bereich lösen und die Entwicklung und Implementation neuer Verfahren und Methoden durchführen können
 - c) dazu nötige Kenntnisse in der Programmierung, Bild- und Signalverarbeitung und numerischer Mathematik unter effizientem Einsatz modernster computergestützter Methoden sowie im Bereich Elektronik und in Bezug auf die Wechselwirkung von elektromagnetischen Feldern mit lebendem Gewebe besitzen
 - c) die interdisziplinäre Kommunikation mit Medizinern, Pharmazeuten, Biologen und Fachkräften aus angrenzenden ingenieurwissenschaftlich-technischen Disziplinen beherrschen
 - d) mit speziellen Anforderungen im Bereich Sicherheit und Qualitätssicherung im Bereich Medizintechnik vertraut sein
 - e) die Voraussetzungen für die weitere Qualifikation als Medizinphysiker mit Fachanerkennung im medizinischen Strahlenschutz erfüllen.

(4) Die Zeit, in der in der Regel das Studium mit dem Grad „Master of Science“ („M. Sc.“) abgeschlossen werden kann (Regelstudienzeit), beträgt vier Semester.

(5) Der zeitliche Gesamtumfang, der für den erfolgreichen Abschluss des Studiums erforderlichen regelmäßigen Arbeitslast (workload), beträgt 3600 Stunden. Es sind insgesamt mindestens 120 LP zu erwerben.

(6) Ein erfolgreiches Studium setzt den Besuch der in den Modulen angebotenen Lehrveranstaltungen voraus. Die Studierenden haben die entsprechende Kontaktzeit eigenverantwortlich durch ein angemessenes Selbststudium zu ergänzen. Die jeweiligen Lehrkräfte geben hierzu für jedes Modul rechtzeitig Studienhinweise, insbesondere Literaturlisten heraus, die sich an den Qualifikationszielen und an der Arbeitsbelastung des Moduls orientieren.

(7) Unbeschadet der Freiheit der Studierenden, den zeitlichen und organisatorischen Verlauf seines Studiums selbstverantwortlich zu planen, werden die Musterstudienpläne (Anlage A) als zweckmäßig empfohlen. Für die qualitativen und quantitativen Beziehungen zwischen der Dauer der Module und der Leistungspunkteverteilung einerseits sowie den Lehrveranstaltungsarten und

Semesterwochenstunden andererseits wird ebenfalls auf die Musterstudienpläne verwiesen.

(8) Lehrveranstaltungen können auch in englischer Sprache gehalten werden.

§ 4 Studienaufnahme

Das Studium im Masterstudiengang „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“ kann nur im Wintersemester aufgenommen werden.

§ 5 Veranstaltungsarten

Die Studieninhalte werden insbesondere in Vorlesungen, Seminaren, Übungen und Praktika angeboten. Zur Ergänzung sind Hospitationen in der Universitätsmedizin sowie ein Betriebspraktikum vorgesehen.

1. Vorlesungen (V) dienen der systematischen Darstellung eines Stoffgebietes; der Vortragscharakter überwiegt.
2. Seminare (S) sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden durch eigene mündliche und schriftliche Beiträge sowie Diskussionen in das selbständige wissenschaftliche Arbeiten eingeführt werden.
3. Übungen (Ü) führen die Studierenden in die praktische wissenschaftliche Tätigkeit bei intensiver Betreuung durch Lehrpersonen ein. Sie vermitteln grundlegende Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens in den relevanten Fachgebieten und fördern die Anwendung und Vertiefung der Lehrinhalte.
4. Praktika (P) sind durch die eigenständige Anwendung wissenschaftlicher Methoden auf wissenschaftliche Fragestellungen gekennzeichnet. Sie dienen der Einübung und Vertiefung praktischer Fähigkeiten und fördern das selbständige Bearbeiten wissenschaftlicher Aufgaben.
5. Hospitationen (H) gewähren einen umfassenden Einblick in die klinische Anwendung von Medizintechnikverfahren und stellen den Praxis- und Realitätsbezug her.

§ 6 Praktikum, Mobilitätsfenster

(1) Während des Studiums muss in der vorlesungsfreien Zeit des ersten, zweiten oder dritten Semesters ein selbstständig zu organisierendes berufsbezogenes Praktikum mit einer Länge von mindestens sechs Wochen und höchstens sechs Monaten absolviert werden. Hierfür werden 5 LP vergeben.

(2) Auf Antrag des Studierenden entscheidet der Prüfungsausschussvorsitzende rechtzeitig vor Beginn des berufsbezogenen Praktikums über die Eignung der Praktikumsstelle. Der Antrag ist schriftlich an den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu richten und beim Zentralen Prüfungsamt einzureichen.

(3) Der Vorsitzende des Prüfungsausschusses steht als Ansprechpartner und Betreuer für das berufsbezogene Praktikum zur Verfügung.

(4) Als Prüfungsleistung ist eine dreiseitige schriftliche Darstellung der Praktikumstätigkeit (Protokoll/Bericht) anzufertigen. Diese wird vom Prüfungsausschussvorsitzenden nach Absatz 2 als „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet. Des Weiteren ist eine Praktikumsbescheinigung, ausgestellt durch den jeweiligen Betrieb, vorzulegen, welche die Dauer des Praktikums, die Art der Tätigkeit und eine kurze Einschätzung der Leistung beinhaltet.

(5) Nach dem zweiten oder dritten Semester besteht die Möglichkeit, ein Auslandssemester (Mobilitätsfenster) zu absolvieren.

(6) Bereits vor dem Studium abgeleistete berufsbezogene Praktika können auf Antrag des Studierenden vom Vorsitzenden des Prüfungsausschusses anerkannt werden, wenn sie in direktem Bezug zum Studium stehen und nicht länger als zehn Jahre zurück liegen. Pflichtpraktika im Rahmen des ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschlusses können nicht anerkannt werden. Der Antrag ist schriftlich an den Prüfungsausschussvorsitzenden zu richten und im Zentralen Prüfungsamt einzureichen. Absatz 4 gilt entsprechend.

§ 7 Module

(1) Im Masterstudiengang „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“ werden Module aus den folgenden Teilbereichen studiert:

1. Medizinische Bildgebungs- und Therapieverfahren
2. Physik
3. Mathematik/Informatik
4. Medizin/Physiologie
5. Gesundheitswirtschaft

(2) Das Studium im Masterstudiengang „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“ gliedert sich wie folgt:

- a) Pflichtmodule aus Teilbereich 1 im Umfang von 32 LP und der Masterarbeit im Umfang von 30 LP,
- b) Wahlpflichtmodule aus Teilbereich 1 im Umfang von mindestens 12 LP und
- c) Wahlmodule aus allen Teilbereichen im Umfang von mindestens 46 LP.

(3) Im Pflichtbereich sind folgende Module im Umfang von 62 LP zu absolvieren:

Pflichtmodule	Dauer (Semester)	AB	LP (SWS)	PL	MZ
Medizinische Bildgebung	2	450	15 (10 SWS)	mP + ÜS* + SV60	A
Physikalische Therapieverfahren	2	180	6 (4 SWS)	mP / KI90	A

Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik	2	180	6 (4 SWS)	SV60	A
Berufspraktikum *	min. 6 Wochen	150	5	Bericht * (3 Seiten)	
Masterarbeit inkl. Verteidigung	1	840 60	28 2	Masterarbeit, Verteidigung (max. 45 Min.)	

Das Modul „Aktuelle Themen der Biomedizinischen Physik und Technik“ geht nicht in die Berechnung der Gesamtnote ein.

(4) Im Wahlpflichtbereich ist eines der beiden Wahlpflichtmodule zu absolvieren:

Wahlpflichtmodule (Teilbereich 1)	Dauer (Semester)	AB	LP (SWS)	PL	MZ
MR Physik	2	360	12 (8 SWS)	mP + ÜS*	B
Quantitative MR Bildgebung	1	360	12 (8 SWS)	SV60 + ÜS*	B

Das nicht gewählte Wahlpflichtmodul kann zusätzlich im Wahlbereich absolviert werden.

(5) Im Wahlbereich sind Module im Umfang von 46 LP zu absolvieren, davon dürfen maximal zwei Module unbenotet sein (mit * gekennzeichnet). Die gewählten Module werden nur dann anerkannt, wenn sie nicht bereits in gleicher oder ähnlicher Form im ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss belegt wurden. Für die in § 2 Absatz 1 aufgeführten ersten Hochschulabschlüsse sind in den Erläuterungen zu den Modulen am Anfang des Modulhandbuches und in den Musterstudienplänen Empfehlungen zur Belegung abgegeben. Im Zweifelsfall ist der Prüfungsausschuss zu konsultieren.

Wahlmodul (Teilbereiche 2 bis 5)	Dauer (Semester)	AB	LP (SWS)	PL	MZ
2. Teilbereich: Physik					
Atom- und Molekülphysik	1	270	9 (6 SWS)	ÜS*+KI90/mP	A
Kernphysik *	1	150	5 (3 SWS)	ÜS*	A
Optik und Elektrizitätslehre	1	270	9 (6 SWS)	ÜS*+KI90/mP	B

Elektrodynamik	1	270	9 (6 SWS)	ÜS*+KI120/mP	A
Elektronik	1	300	10 (7 SWS)	Pr*+KI90	A
Niedertemperaturplasmaphysik	1	180	6 (4 SWS)	mP	A

3. Teilbereich: Mathematik / Informatik					
Algorithmen und Programmierung	1	270	9 (4 SWS)	KI90/ mP+ÜS*	A
Praxis des Programmierens *	1	270	9 (6 SWS)	ÜS*	A
Praktikum Softwaretechnik *	1	180	6 (4 SWS)	ÜS*	B
Statistik I *	1	180	6 (4 SWS)	KI90*	A
Statistik II *	1	180	6 (4 SWS)	KI90*	B
Numerik I	1	270	9 (6 SWS)	KI90/mP+ÜS*	B
Approximation	1	180	6 (4 SWS)	mP	D
Multivariate Statistik	1	270	9 (6 SWS)	KI90/mP	E
Zeitreihenanalyse	1	180	6 (4 SWS)	mP	B
Computergrafik	1	180	6 (4 SWS)	KI90/mP	C
Lineare Optimierung	1	270	9 (6 SWS)	KI120/mP+ÜS*	B
Nichtlineare Optimierung	1	180	6 (4 SWS)	KI90/mP	A

4. Teilbereich: Medizin / Physiologie					
Grundlagen der Anatomie und Physiologie	2	240	8 (6 SWS)	KI90/mP	A
Krankheitslehre I: Pathologie	2	300	10 (8 SWS)	KI90/mP + ÜS*	A
Anatomie des Menschen	2	150	5 (4 SWS)	KI90/mP	A
Physiologie des Menschen	2	270	9 (7 SWS)	2 x KI90	A
Biochemie des Menschen	2	180	6 (5 SWS)	KI90/mP	A

5. Teilbereich: Gesundheitswirtschaft					
Gesundheitsmanagement Einführung	2	180	6 (4 SWS)	KI120	A
Gesundheitsökonomik Einführung	2	180	6 (4 SWS)	KI120	A

(6) Die Qualifikationsziele der einzelnen Module ergeben sich aus der Anlage B (Modulkatalog).

(7) Regelprüfungstermin aller Module (außer der Masterarbeit) ist das Fachsemester, in dem das betreffende Modul angeboten wird.

§ 8 Modulprüfungen

(1) Mit Zustimmung von Prüfer und Prüfling kann eine Modulprüfung auch auf Englisch stattfinden.

(2) Die Modulprüfungen werden in Form einer 30-minütigen mündlichen Prüfungsleistung, einer 90- bis 120-minütigen Klausur, eines 60-minütigen Seminarvortrages oder in Form von Versuchsprotokollen über eigenständig durchgeführte Experimente oder Projektarbeiten in Übungen beziehungsweise Praktika in einem angemessene Umfang abgelegt. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten. Übungsscheine werden nur als „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet.

(3) Besteht eine Modulprüfung aus mehreren Prüfungsleistungen, muss zum

Bestehen des Moduls jede mindestens mit der Note „ausreichend“ (4,0) oder im Falle einer unbenoteten Prüfungsleistung mit „bestanden“ bewertet werden. Nicht bestandene Prüfungsleistungen lassen bestandene Prüfungsleistungen unberührt.

(4) Soweit eine Wahl zwischen zwei Prüfungsleistungen (mündliche Prüfung oder Klausur) besteht, wird sie vom Prüfer in der ersten Vorlesungswoche getroffen. Erfolgt die Festlegung nicht oder nicht innerhalb der Frist, gilt die in § 7 zuerst genannte Prüfungsform.

(5) Vor mündlichen Prüfungen ist dem Studierenden die Gelegenheit zur Konsultation einzuräumen.

(6) Die Studierenden können ihre eigenen Klausuren nach der Begutachtung einsehen.

(7) In den Modulprüfungen wird geprüft, ob und inwieweit der Studierende die Qualifikationsziele erreicht hat. Schriftliche Prüfungsleistungen werden von einem Prüfer bewertet; wenn es sich um den letzten Wiederholungsversuch handelt, ist ein zweiter Prüfer heranzuziehen (§ 20 Absatz 2 RPO). Mündliche Prüfungen werden vor einem Prüfer in Gegenwart eines sachkundigen Beisitzers erbracht. Sonstige Prüfungsleistungen werden von einem Prüfer bewertet.

§ 9 Masterarbeit

(1) Hat der Studierende mindestens 60 LP erworben, kann er die Ausgabe eines Themas für die Masterarbeit beantragen. Das Thema der Masterarbeit soll spätestens sechs Monate nach Beendigung der letzten Modulprüfung ausgegeben werden. Beantragt der Studierende das Thema später oder nicht, verkürzt sich die Bearbeitungszeit entsprechend. Der Antrag auf Ausgabe des Themas der Arbeit soll spätestens 14 Tage vor dem Beginn der Bearbeitungszeit im Zentralen Prüfungsamt vorliegen (§ 28 Absatz 2 RPO).

(2) Die Masterarbeit wird verteidigt. Für die Masterarbeit sowie deren Verteidigung werden insgesamt 30 LP vergeben. Für die Arbeit werden 28 LP, für die Verteidigung werden 2 LP vergeben. Die Verteidigung besteht aus einem Vortrag von 20 Minuten zu wesentlichen Inhalten der Masterarbeit und einer Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen. Die Verteidigung soll nicht länger als 45 Minuten dauern. Bei Nichtbestehen der Verteidigung kann diese innerhalb von vier Wochen einmal wiederholt werden. Wird die Wiederholung der Verteidigung erneut nicht bestanden, muss auch die Masterarbeit wiederholt werden.

(3) Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit beträgt 840 Stunden (28 LP) im Verlauf von sechs Monaten.

(4) Eine elektronische Fassung ist der Arbeit beizufügen. Zugleich hat der Studierende schriftlich zu erklären, dass von der Arbeit eine elektronische Kopie gefertigt und gespeichert werden darf, um eine Überprüfung mittels einer Plagiatssoftware zu ermöglichen.

§ 10 Bildung der Gesamtnote

Für die Masterprüfung wird eine Gesamtnote gebildet. Die Gesamtnote errechnet sich entsprechend § 33 RPO aus den Noten der Modulprüfungen und der Note für die Masterarbeit (inklusive Verteidigung). Das Modul „Aktuelle Themen der Biomedizinischen Physik und Technik“ geht nicht in die Berechnung der Gesamtnote ein. Die Noten für die Modulprüfungen gehen mit dem auf den jeweiligen relativen Anteil an Leistungspunkten bezogenen Gewicht ein, die Note für die Masterarbeit wird dabei mit dem zweifachen relativen Anteil gewichtet.

§ 11 Akademischer Grad

Aufgrund der bestandenen Masterprüfung wird der akademische Grad eines Master of Science (abgekürzt: „M. Sc.“) vergeben.

§ 12 Inkrafttreten

(1) Die Prüfungs- und Studienordnung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

(2) Die Prüfungs- und Studienordnung gilt erstmals für die Studierenden, die zum Wintersemester 2018/19 im Masterstudiengang „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“ immatrikuliert werden.

Ausgefertigt aufgrund der Beschlüsse der Studienkommission des Senats vom 13. September 2017 und des Senats vom 15. November 2017, sowie der Genehmigung der Rektorin vom 18. November 2017.

Greifswald, den 18.11.2017

**Die Rektorin
der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Universitätsprofessorin Dr. Johanna Eleonore Weber**

Veröffentlichungsvermerk: Hochschulöffentlich bekannt gemacht am 28.02.2018

Anlage A

Musterstudienpläne M. Sc. „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“

Generell sind die folgenden Musterstudienpläne lediglich als orientierende Beispiele anzusehen. Je nach Kenntnissen, die im ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss erworben wurden und den beruflichen Interessen können die Module beliebig kombiniert werden, solange die Regeln der Prüfungs- und Studienordnung erfüllt sind.

Schwerpunkt „Medizinische Bildgebung / Magnetresonanz - Physik“

Studienbeginn: Wintersemester;

* unbenotet; kursiv – Teilbereich 1 / Kernthema; ** *Der Arbeitsaufwand (siehe Modulhandbuch) für die angeführten Leistungspunkte fällt im jeweils angegebenen Semester an, die LP werden aber erst nach vollständigem und erfolgreichem Abschluss des Moduls gutgeschrieben (insbesondere bei 2-semesterigen Modulen beachten).*

Semester	Veranstaltung	TB	D	Art	Prüfung	LP**		
1	<i>Medizinische Bildgebung Start</i>	1	2	V/Ü/S	ÜS*+SV60	12	30	
	<i>Physikalische Therapieverfahren Start</i>	1	2	V/H	-	3		
	Statistik I*	3	1	V/Ü/S	KI90*	6		
	Algorithmen und Programmierung	3	1	V/Ü/S	KI90/mP+ÜS*	9		
2	<i>MR Physik Start</i>	1	2	V/Ü	ÜS*	6	30	
	<i>Quantitative MR Bildgebung</i>	1	1	V/S/Ü	SV60+ÜS*	12		
	<i>Medizinische Bildgebung Ende</i>	1	2	V/H	mP	3		
	Lineare Optimierung	3	1	V/Ü/S	KI120/mP+ÜS*	9		
3	<i>Physikalische Therapieverfahren Ende</i>	1	2	V/H	mP/KI90	3	30	
	<i>MR Physik Ende</i>	1	2	V/Ü	mP	6		
	Kernphysik	2	1	V/Ü	ÜS*	5		
	<i>Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik</i>	1	1	S	SV60	6		
	Anatomie des Menschen	4	2	V	KI90/mP	5		
	Berufsorientierendes Praktikum*					5		
4	Masterarbeit inkl. Verteidigung					30	30	
Summe		120						

Das Schwerpunktthema Magnetresonanztomographie eröffnet berufliche Perspektiven in der Forschung und Entwicklung an Forschungseinrichtungen, in der Industrie sowie in medizinischen Einrichtungen und bietet die tiefste Ausbildung in diesem Themengebiet in Deutschland.

Dieser Musterstudienplan ist für Absolventen der Physik und Ingenieurwissenschaften optimiert, die die physikalisch-technischen Grundlagen bereits im ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss erworben haben und keine nennenswerten Programmierkenntnisse besitzen. Insbesondere Mathematikern und Informatikern wird empfohlen die Module aus Teilbereich 3 durch Module aus Teilbereich 2 zu ersetzen: Atom- und Molekülphysik, Kernphysik sowie ggf. Optik/Elektrizitätslehre. Absolventen der Physik und Ingenieurwissenschaften mit grundlegenden oder guten Programmierkenntnissen können statt „Algorithmen und Programmierung“ weitergehende Informatik-Module, Module aus der numerischen Mathematik oder welche aus Teilbereich 4 belegen.

Schwerpunkt „Medizinische Physik“

Studienbeginn: Wintersemester;

* unbenotet; kursiv – Teilbereich 1 / Kernthema; ** *Der Arbeitsaufwand (siehe Modulhandbuch) für die angeführten Leistungspunkte fällt im jeweils angegebenen Semester an, die LP werden aber erst nach vollständigem und erfolgreichem Abschluss des Moduls gutgeschrieben (insbesondere bei 2-semesterigen Modulen beachten).*

Semester	Veranstaltung	TB	D	Art	Prüfung	LP**		
1	<i>Medizinische Bildgebung Start</i>	1	2	V/Ü/S	ÜS*+SV60	12	30	
	Grundlagen Anatomie & Physiologie Start	4	2	V	-	4		
	Statistik I*	3	1	V/Ü/S	KI90*	6		
	Biochemie des Menschen Start	4	2	V		3		
	Krankheitslehre I: Pathologie Start	4	2	V/Ü		5		
2	<i>Quantitative MR Bildgebung</i>	1	1	V/S/Ü	SV60+ÜS*	12	30	
	<i>Medizinische Bildgebung Ende</i>	1	2	V/H	mP	3		
	<i>Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik Start</i>	1	2	S	-	3		
	Grundlagen Anatomie & Physiologie Ende	4	2	V	KI90/mP	4		
	Biochemie des Menschen Ende	4	2	VV	KI90/mP	3		
	Krankheitslehre I: Pathologie Ende	4	2	V	KI90/mP+ÜS*	5		
3	<i>Physikalische Therapieverfahren</i>	1	1	V/H	mP/KI90	6	30	
	<i>Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik Ende</i>	1	2	S	SV60	3		
	Elektronik	2	1	V/Ü/P	Pr*+KI90	10		
	Approximation	3	1	V/Ü	mP	6		
	Berufsorientierendes Praktikum*					5		
4	Masterarbeit inkl. Verteidigung					30	30	
Summe		120						

Dieser Musterstudienplan ist für Absolventen optimiert, die Kenntnisse aus dem physikalisch-technischen Bereich, der Mathematik oder Informatik im ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss erworben haben und ihre berufliche Perspektiven in der Klinischen Therapie, Diagnostik oder Forschung in enger Zusammenarbeit mit Medizinern sehen. Für eine Vertiefung in Plasmamedizin, die in dieser Form nur in Greifswald angeboten wird, wird empfohlen Niedertemperaturplasmaphysik zu belegen.

Der Musterstudienplan erfüllt die Voraussetzung für die *Fachanerkennung* als „Medizinphysiker“ der Deutschen Gesellschaft für Medizinphysik (DGMP). Die *Fachkunde* kann aufgrund der abzuleistenden Sachkundezeiten nicht vergeben werden.

Dieser Musterstudienplan ist für Absolventen der Physik und Ingenieurwissenschaften optimiert, die die physikalisch-technischen Grundlagen bereits im ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss erworben haben und keine nennenswerten Programmierkenntnisse besitzen. Insbesondere Mathematikern und Informatikern wird empfohlen die Module aus Teilbereich 3 durch Module aus Teilbereich 2 zu ersetzen: Atom- und Molekülphysik, Kernphysik sowie ggf. Optik/Elektrizitätslehre. Absolventen der Physik und Ingenieurwissenschaften mit grundlegenden oder guten Programmierkenntnissen können statt „Algorithmen und Programmierung“ weiterführende Module aus der Informatik, Optimierung oder diskreter und numerischen Mathematik belegen.

Anlage B

Modulkatalog
für den
Masterstudiengang
Medizinphysik: Bildgebung und Therapie
an der
Ernst-Moritz-Arndt-Universität
Greifswald

Abkürzungen:

AB	Arbeitsbelastung in Stunden
D	Dauer in Semestern
H	Hospitation
KI	Klausur inkl. Umfang, z.B. KI90 = 90-minütige Klausur
LP	Leistungspunkte nach ECTS
mP	mündliche Prüfung
P	Praktikum
PL	Prüfungsleistungen (Umfang nach § 8 Absatz 2)
Pr	Projektarbeit
S	Seminar
SV	Seminarvortrag
SWS	Semesterwochenstunde
TB	Teilbereich
V	Vorlesung
Ü	Übung
ÜS	Übungsschein
/	oder
*	Prüfungsleistung wird nur als „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet (unbenotet)

Modulübersicht

1. Teilbereich: Medizinische Bildgebungs- und Therapieverfahren

Dieser Teilbereich stellt das Kernthema des Studienganges dar. In den Pflichtmodulen wird Spezialwissen hinsichtlich der Funktions- und Wirkungsweise von bildgebenden und physikalisch-therapeutischen Verfahren in der Medizin vermittelt. In den Wahlpflicht- und Wahlmodulen sollen Studenten in die Lage versetzt werden, neue Verfahren zu entwickeln, zu validieren und im Rahmen von klinischer Forschung anzuwenden.

Modul	Erläuterung
Medizinische Bildgebung (Pflichtmodul)	Kernthema des Studienganges verpflichtend für alle Studenten Einführung MRT, CT, US, PET/SPECT
Physikalische Therapieverfahren (Pflichtmodul)	Kernthema des Studienganges verpflichtend für alle Studenten Einführung in die Strahlentherapie, Nuklearmedizin, Plasmamedizin
Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik (Pflichtmodul)	Seminar aktuelle Forschungsthemen – wechselnd z.B. Hochfeld MRT, Machine Learning, Hyperpolarization, PET-MR, Plasmamedizin etc.
MR Physik (Wahlpflichtmodul)	Vertiefung Magnetresonanz Physik Sequenzprogrammierung, Radiofrequenzspulen und Systemarchitektur für Entwicklung von Datenaufnahmemethoden in Forschung und Industrie
Quantitative MR Bildgebung (Wahlpflichtmodul)	Vertiefung Quantitative MRT Parameteroptimierung & Datenanalyse für fMRT, ASL, MRS, DTI, T1/T2/MT, CEST, Bildverarbeitung für Klinische Forschung & Entwicklung von Datenanalyse- Software

2. Teilbereich Physik

Dieser Teilbereich vermittelt die für das Verständnis der Funktions- und Wirkungsweise der bildgebenden und physikalisch-therapeutischen Verfahren in der Medizin nötigen physikalischen Grundlagen.

Modul	Erläuterungen
Atom- und Molekülphysik (Wahlmodul)	Physikalische Grundlagen der Bildgebungs- und Therapieverfahren empfohlen für Elektroingenieure, Medizintechniker, Informatiker und Mathematiker
Kernphysik (Wahlmodul; * unbenotet)	Physikalische Grundlagen der Bildgebungs- und Therapieverfahren

	empfohlen für Elektroingenieure, Medizintechniker, Informatiker und Mathematiker
Optik und Elektrizitätslehre (Wahlmodul)	Physikalische Grundlagen der Bildgebungs- und Therapieverfahren empfohlen für Mathematiker und Informatiker
Elektrodynamik (Wahlmodul)	empfohlen für Studenten, die sich im Bereich MR Physik vertiefen, sich für die Simulation von Elektromagnetischen Feldern interessieren und dieses Thema im Bachelorstudium nicht gehört haben
Elektronik (Wahlmodul)	empfohlen für Studenten, die sich für die hardwareseitige Implementation verschiedener Diagnose und Therapieverfahren interessieren und noch keine Ausbildung in Elektronik im Bachelorstudiengang erhalten haben
Niedertemperaturplasma-physik (Wahlmodul)	Physikalische Grundlagen der Plasmamedizin Studenten die sich in Plasmamedizin vertiefen wollen

3. Teilbereich Mathematik / Informatik

Dieser Teilbereich vermittelt wichtige Grundlagen aus der diskreten und numerischen Mathematik, Statistik und Informatik, die für die Implementation und Weiterentwicklung von bildgebenden und therapeutischen Verfahren essentiell sind. Module aus dem Teilbereich 3 sind generell Physikern empfohlen. Informatiker können sich mittels Modulen aus der numerischen und diskreten Mathematik im Bereich Bildverarbeitung vertiefen. Ingenieure und Mathematiker können sich in fortgeschrittener Programmierung und Softwaretechnik, Numerischer Optimierung oder ebenfalls im Bereich fortgeschrittener Signal- und Datenanalyseverfahren weiterbilden.

Modul	Erläuterungen
Algorithmen und Programmierung (Wahlmodul)	Einführung in die Programmierung für Studenten ohne nennenswerte Programmiererfahrung
Praxis des Programmierens (Wahlmodul, * unbenotet)	für Studenten mit grundlegenden Programmierkenntnissen, aber wenig Praxis vor allem in der objektorientierten Programmierung
Praktikum Softwaretechnik (Wahlmodul, * unbenotet)	nur für Studenten mit sehr guten Programmierkenntnissen, die umfangreiche Software entwickeln wollen
Statistik I und II (Wahlmodul, * unbenotet)	für Studenten, die klinische Studien durchführen und auswerten wollen und/oder die Messgenauigkeit von neuen Bildgebungsmethoden beurteilen möchten
Numerik I (Wahlmodul)	für Studenten, die sich in Signal- und Bildverarbeitung / Datenanalyseverfahren vertiefen wollen
Approximation (Wahlmodul)	für Studenten, die sich in Signal- und Bildverarbeitung / Datenanalyseverfahren vertiefen wollen

Multivariate Statistik (Wahlmodul)	für Studenten, die sich in Signal- und Bildverarbeitung / Datenanalyseverfahren vertiefen wollen
Zeitreihenanalyse (Wahlmodul)	für Studenten, die sich in Signal- und Bildverarbeitung / Datenanalyseverfahren vertiefen wollen
Computergrafik (Wahlmodul)	für Studenten, die sich in Signal- und Bildverarbeitung / Datenanalyseverfahren vertiefen wollen
Lineare Optimierung (Wahlmodul)	für Studenten, die sich in Signal- und Bildverarbeitung / Datenanalyseverfahren vertiefen wollen für Studenten, die Optimierungsprobleme in ingenieurwissenschaftlicher Entwicklung und Systemkalibration lösen wollen
Nichtlineare Optimierung (Wahlmodul)	für Studenten, die sich in Signal- und Bildverarbeitung / Datenanalyseverfahren vertiefen wollen für Studenten, die Optimierungsprobleme in ingenieurwissenschaftlicher Entwicklung und Systemkalibration lösen wollen

4. Teilbereich Medizin / Physiologie

Die Module aus diesem Teilbereich sollen Grundkenntnisse in Anatomie, Physiologie, Biochemie und Krankheitslehre des Menschen vermitteln. Dieses Wissen gewährleistet die erfolgreiche interdisziplinäre Kommunikation mit Medizinern. Außerdem sind Kenntnisse aus diesem Bereich essentiell, um die bildgebenden Kontraste interpretieren zu können und die Wirkmechanismen von therapeutischen Verfahren zu verstehen. Selbstredend ist dies ebenfalls die Voraussetzung um neue bildgebende und diagnostische Verfahren zu entwickeln.

Modul	Erläuterungen
Grundlagen der Anatomie und Physiologie (Wahlmodul)	für alle Studenten empfohlen, die bislang keine vergleichbaren Vorlesungen gehört haben und sich Grundkenntnisse aneignen wollen kompakte Darstellung wenn dieses Modul gewählt wird, können die Module „Anatomie des Menschen“ und „Physiologie des Menschen“ nicht gewählt werden bei zeitlichen Überschneidungen mit anderen Modulen können „Anatomie des Menschen“ und/oder „Physiologie des Menschen“ als Alternativen gewählt werden
Krankheitslehre I: Pathologie (Wahlmodul)	für alle Studenten empfohlen, die sich vertieft mit den klinischen Anwendungen der diagnostischen und therapeutischen Verfahren auseinandersetzen wollen empfohlen für Studenten, die in Zukunft in der klinischen Forschung / Diagnostik in enger Zusammenarbeit mit Medizinern arbeiten wollen
Anatomie des Menschen (Wahlmodul)	für Studenten empfohlen, die bislang keine vergleichbaren Vorlesungen gehört haben und sich vertieftes Wissen aneignen wollen

	umfassendere Darstellung; Kombination mit Physiologie des Menschen empfohlen Alternative zur kompakteren Darstellung im Modul „Grundlagen der Anatomie und Physiologie“ auch bei zeitlichen Überschneidungen mit anderen Veranstaltungen
Physiologie des Menschen (Wahlmodul)	für Studenten empfohlen, die bislang keine vergleichbaren Vorlesungen gehört haben und sich vertieftes Wissen aneignen wollen umfassendere Darstellung; Kombination mit Anatomie des Menschen empfohlen Alternative zur kompakteren Darstellung im Modul „Grundlagen der Anatomie und Physiologie“ auch bei zeitlichen Überschneidungen mit anderen Veranstaltungen
Biochemie des Menschen (Wahlmodul)	vermittelt Wissen in den Bereichen Hormone / Botenstoffe / Rezeptoren und Grundlagen der Pharmakologie, die das Verständnis von Kontrastmitteln und theranostischen Tracern ermöglichen

5. Teilbereich: Gesundheitswirtschaft

Die Module vermitteln betriebs- und volkswirtschaftliche Aspekte des Gesundheitsmarktes, die auch beim Design und Verkauf von Medizinprodukten, zu denen diagnostische oder therapeutische Systeme gehören, zu beachten sind.

Modul	
Gesundheitsmanagement Einführung (Wahlmodul)	Betriebswirtschaftliche Einführung in die Gesundheitswirtschaft
Gesundheitsökonomik Einführung (Wahlmodul)	Volkswirtschaftliche Einführung in die Gesundheitswirtschaft

Im Wahlbereich sind Module im Umfang von 46 LP zu absolvieren, davon dürfen maximal zwei Module unbenotet sein (mit * gekennzeichnet).

Im Folgenden werden alle Module detailliert beschrieben.

1. Teilbereich: Medizinische Bildgebungs- und Therapieverfahren

Medizinische Bildgebung	
Verantwortlicher	Professur für Biomedizinische Bildgebung
Dozenten	Dozenten der AG Biomedizinische Bildgebung, der Diagnostischen Radiologie, der Interventionelle Radiologie und der Nuklearmedizin
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die physikalisch-technischen Grundlagen wichtiger Verfahren der medizinischen Bildgebung • verstehen die Einsatzbereiche wichtiger Verfahren der medizinischen Bildgebung in der klinischen Diagnostik und in der Forschung • verstehen Probleme im klinischen Alltag und Entwicklungspotential
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Medizinische Bildgebung I: CT, US, PET und EEG“ physikalisch-technischen Grundlagen von</p> <ul style="list-style-type: none"> • Röntgen / Computertomographie • PET / SPECT / Szintigraphie • Ultraschall • EEG / MEG • Präklinische optische Bildgebungsverfahren • Hybride Systeme: PET/CT, MR/PET, MR/HIFU, MR/LINAC • Kontrastmittel / Tracer <p>Vorlesung “Medizinische Bildgebung II: MRT”</p> <ul style="list-style-type: none"> • physikalisch-technischen Grundlagen der Magnetresonanztomographie • grundlegender Aufbau eines MRT Gerätes • Prinzipien und grundlegende Sequenzen der anatomischen Bildgebung (T1, T2), Perfusion, Diffusion, funktionelle MRT, MR Spektroskopie, CEST / MT, Flusskodierung, Bewegungskodierung, X-Kern Bildgebung • Kontrastmittel
Modulinhalte	<p>Vorlesung “Medizinische Bildgebung III: klinische Anwendungen”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer Radiologie Abteilung • Klinische Diagnostik mittels Röntgen / CT • Klinische Diagnostik mittels MRT • Klinische Diagnostik mittels US • Klinische Diagnostik mittels PET/SPECT/Szintigrafie • Interventionelle Radiologie

	<ul style="list-style-type: none"> • Therapie und Therapiemonitoring durch bildgebende Systeme • Forschungsanwendungen von medizinischer Bildgebung • Datenmanagementsysteme: KIS / PACS • Praktische Aspekte des klinischen Strahlenschutzes 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung I: CT, US, PET und EEG (WiSe) 	V S	2 SWS 2 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung II: MRT (WiSe) 	V Ü	2 SWS 2 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Bildgebung III: klinische Anwendungen (SoSe) 	V/H	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	450 h (Vorlesung: 90 h, Übung/Seminar: 60 h, Selbststudium 300 h); 15 LP		
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (30 Min.); Seminarvortrag (60 Min.); Übungsschein* (unbenotet)		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	Start im 1. Semester, Start im WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Atom- und Molekülphysik und Kernphysik; Grundlagen der Anatomie und Physiologie		

Physikalische Therapieverfahren	
Verantwortlicher	Professur für Biomedizinische Bildgebung
Dozenten	Dozenten der Strahlentherapie, der Nuklearmedizin und des Leibniz Institutes für Plasmaforschung und Technologie
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen Einsatzbereiche von Niedertemperaturplasma in medizinischen Anwendungen • können die physikalisch-technischen und medizinischen Grundlagen der Plasmamedizin erklären <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundprinzipien und klinische Anwendungen der Strahlentherapie zu verstehen • Grundprinzipien und klinische Anwendungen der Nuklearmedizin zu verstehen • Sicherheitsaspekte bzgl. des Einsatzes von ionisierender Strahlung in der Medizin verstehen • Dosisplanung in der Strahlentherapie, Nuklearmedizin durchführen zu können

Modulinhalte	Vorlesung „Plasmamedizin“		
	<ul style="list-style-type: none"> • physikalische Grundlagen der Plasmamedizin • Aufbau und Einsatzbereich von Medizintechnikprodukten, die Niedertemperaturplasma nutzen • physikalische und biologische Wirkungsweise • Anwendungen in der Medizin 		
	Vorlesung „Strahlentherapie und Nuklearmedizin“		
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundprinzipien der Strahlentherapie • Aufbau eines Strahlentherapiegerätes • Klinische Anwendungen der Strahlentherapie • Strahlenbiologie • Grundprinzipien der Nuklearmedizin inklusive theranostischer Verfahren • Grundprinzipien des medizinischer Strahlenschutzes • Dosisplanung in der Strahlentherapie • Dosisplanung in der Nuklearmedizin 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Plasmamedizin (1. oder 3. WiSe) • Strahlentherapie und Nuklearmedizin (3. WiSe) 	V/H V/H	2 SWS 2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 60 h, Selbststudium 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	mündliche Prüfung (30 Min.) oder Klausur (90 Min.)		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	Start 1. oder 3. Semester, Start im WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Atom- und Molekülphysik; Kernphysik; Ggf. Niedertemperaturplasmaphysik		

MR Physik	
Verantwortlicher	Professur für Biomedizinische Bildgebung
Dozenten	Dozenten der AG Biomedizinische Bildgebung
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden,</p> <ul style="list-style-type: none"> • können Magnetresonanzverfahren selbständig mittels Sequenzprogrammierung implementieren, testen und validieren • können einfache Radiofrequenzpulse optimieren und implementieren • verstehen die Sicherheitsanforderungen im Umgang mit MR Scannern • können die Komponenten eines MRT Systems und ihre wichtigsten Spezifikationen benennen • verstehen die vor jeder Messung nötigen Kalibrationsschritte • können einfache Radiofrequenzspulen bauen und am Scanner testen • kennen die Bedeutung der Simulation von EM

	Feldern für die Sicherheitsevaluation von RF Spulen		
Modulinhalte	Vorlesung / Übung „MR Sequenzen und Ihre Programmierung“ <ul style="list-style-type: none"> • MR Sequenzprogrammierung • Radiofrequenzpulsdesign Vorlesung / Übung „MR Systemarchitektur“ <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines klinischen MRT Gerätes • Supraleitende Magneten • Gradientensystem: Design und Spezifikationen • Shimsystem: Design, Spezifikationen • Kalibrationsverfahren vor jeder Messung • Radiofrequenzspulen: Design, Optimierung und Bau • Sicherheitsevaluation von RF Spulen (Bench-Test, Scanner-Test, Simulation elektromagnetischer Felder, SAR Sicherheit) • Sicherheitsaspekte von MR Geräten 		
Lehrveranstaltungen	• MR Sequenzprogrammierung (SoSe)	V Ü	1 SWS 3 SWS
	• MR Systemarchitektur (WiSe)	V Ü	2 SWS 2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	360 h (Vorlesung: 45 h, Übung 75 h, Projektarbeit 60 h; Selbststudium 180 h); 12 LP		
Leistungsnachweis	Übungsschein* durch Projektarbeit (unbenotet); mündliche Prüfung (30 Min.)		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester, Start im SoSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Medizinische Bildgebung; Algorithmen und ihre Programmierung; ggf. Elektronik		

Quantitative MR Bildgebung	
Verantwortlicher	Professur für Biomedizinische Bildgebung
Dozenten	Dozenten der AG Biomedizinische Bildgebung und der AG Funktionelle Bildgebung
Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage Messprotokolle selbständig am MR Scanner zu optimieren • verstehen Sequenzen fortgeschrittener Verfahren der quantitativer MR Bildgebung und MR Spektroskopie • verstehen die mathematischen Prinzipien der medizinischen Bildrekonstruktion und -verarbeitung • können einfache Algorithmen selbständig implementieren • können komplexe Methoden richtig anwenden • kennen spezielle Verfahren der Datenanalyse für Magnetresonanztomographiedaten und können

	diese auf spezielle Fragestellungen anpassen und weiterentwickeln		
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Quantitative MR Bildgebung - Sequenzen“</p> <ul style="list-style-type: none"> • MR Parameteroptimierung • Sequenzen quantitativer MR Methoden • MR Spektroskopie Sequenzen • beschleunigte Bildaufnahme • MRI Bildrekonstruktion <p>Vorlesung „Quantitative MR Bildgebung – Datenanalyse“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften diskreter Bilddaten • Feature Extraction • Denoising • Edge Detection • Region Growing • Segmentierung • Ko-Registrierung • Datenanalyse für die quantitative Relaxometrie • Datenanalyseverfahren für die funktionelle Hirnbildgebung • Datenanalyseverfahren für die diffusionsgewichtete Bildgebung • Datenanalyse für Perfusionsbildgebung • Datenanalyse von MRS Daten 		
Lehrveranstaltungen	• Quantitative MR Bildgebung – Sequenzen (SoSe)	S Ü	2 SWS 2 SWS
	• Quantitative MR Bildgebung – Datenanalyse (SoSe)	V Ü	2 SWS 2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	360 h (Vorlesung: 30 h, Seminar 30 h, Übung 60 h, Selbststudium 240 h); 12 LP		
Leistungsnachweis	Seminarvortrag (60 Min.) und Übungsschein* (unbenotet)		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester, Start SoSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Medizinische Bildgebung II, Lineare Algebra, Analysis		

Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik	
Verantwortlicher	Professur für Biomedizinische Bildgebung
Dozenten	Mitarbeiter der AG Biomedizinische Bildgebung und eingeladene Sprecher
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • gewinnen einen Überblick über aktuelle Forschungsthemen der biomedizinischen Technik • werden in Präsentations- und Vortragstechnik geschult

Modulinhalte	Aktuelle Forschungsthemen aus der medizinischen Bildgebung und biomedizinischen Technik		
Lehrveranstaltungen	Seminar (SoSe & WiSe)	S	4 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Seminar: 60h; Selbststudium 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	Seminarvortrag (60 Min.)		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	Start 2. Semester, Start SoSe;		
Empfohlene Vorkenntnisse	Pflichtmodule des Studienganges Medizinphysik		

2. Teilbereich: Physik

Atom- und Molekülphysik	
Verantwortlicher	Professur Grenz- und Oberflächenphysik
Dozenten	Dozenten der Experimentellen Physik
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über ein fundiertes Faktenwissen in Atom- und Molekülphysik. • haben die logische Struktur der Atom- und Molekülphysik durchschaut und kennen die mathematische Beschreibung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten. • sind in der Lage, die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der Atom- und Molekülphysik herzuleiten und mit Schlüsselexperimenten zu begründen. • können die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der Atom- und Molekülphysik auf einfache Beispiele anwenden und quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist. • kennen die prominenten Beispiele aus Atom- und Molekülphysik haben eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene in diesen Gebieten erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte der Gebiete zu kommunizieren. • sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut. • beherrschen die Bedienung der üblichen Messgeräte und sind in der Lage, moderne Messmethoden anzuwenden. Dabei kommen zusätzliche Messgeräte und Messmethoden zum Einsatz im Vergleich zum Praktikumsteil von E1 und E2 • kennen die Funktionsweise und Genauigkeit der verwendeten Messgeräte.

	<ul style="list-style-type: none"> • sind mit der computergestützten Messdatenerfassung vertraut. • können Messdaten richtig interpretieren. • haben ihre Fähigkeit bei der Protokollierung von Messdaten und der Darstellung der ausgewerteten Ergebnisse in Berichtsform vertieft. • haben eine anschauliche Vorstellung der in den Experimenten behandelten physikalischen Phänomene erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise darüber zu kommunizieren. 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grenzen der klassischen Physik: Photoelektrischer Effekt, Schwarzer Strahler und Strahlungsgesetze, Röntgenstrahlung, Radioaktivität, Bohrsches Atommodell, Welle-Teilchen-Dualismus, Compton- Streuung • Quantenmechanische Beschreibung des Wasserstoffatoms, Wellenfunktion (Radial- und Kugelflächenfunktionen), Quantisierung der Energie, Bahn-Drehimpuls, Magnetisches Moment, Spin des Elektrons, Spin-Bahn-Kopplung, Zeeman-Effekt, g-Faktor, Feinstruktur des Wasserstoffspektrums mit Auswahlregeln, Lamb-Verschiebung, Pauliprinzip, Periodensystem der Elemente, Hundsche Regeln, Funktionsprinzip des Lasers, Chemische Bindungen, Wasserstoff-Molekül und -ion, Molekülorbitale, Elektronische Zustände, Rotation, Schwingung, Übergänge und Auswahlregeln 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentalphysik 3: Atome/Moleküle 	V	4 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentalphysik 3: Atome/Moleküle 	Ü	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 60 h, Übung 30 h, Selbststudium 180 h); 9 LP		
Leistungsnachweis	Übungsschein* (unbenotet), Klausur (90 Min.) bzw. mündliche Prüfung (30 Min.) nach Maßgabe des Dozenten		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1 oder 3. Semester, WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Kernphysik			
Verantwortlicher	Professur Atom- und Molekülphysik		
Dozenten	Dozenten der Experimentellen Physik		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über ein fundiertes Faktenwissen in der Kern- und Teilchenphysik und haben weitere Einblicke in quantenphysikalische Effekte gewonnen. • haben die logische Struktur der Kern- und Teilchenphysik durchschaut und kennen die mathematische Beschreibung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten. • sind in der Lage, die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der Kern- und Teilchenphysik herzuleiten und mit Schlüsselexperimenten zu begründen. • können die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der Kern- und Teilchenphysik auf einfache Beispiele anwenden und quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist. • kennen die prominenten Beispiele aus der Kern- und Teilchenphysik • haben eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene in diesen Gebieten erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte der Gebiete zu kommunizieren. 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Ladung, Größe, Masse von Kernen, Rutherford-Streuung, Aufbau des Atomkerns aus Nukleonen Isotope/Isobare/Isotone/Isomere, Bindungsenergien, Kernspin, magnetische Momente, Tröpfchenmodell (Bethe-Weizsäcker), Radioaktivität, Zerfallsarten, Zerfallsgesetz, Stabilitätskriterien, α-Zerfall, β-Zerfall, Neutrinos, γ-Strahlung, Erhaltungssätze, Energiebilanzen, Kernmodelle, Kernkräfte, Nukleon-Nukleon-Streuung, Schalenmodell, magische Kerne, Kollektivmodell, Rotations- und Schwingungsanregung, Kernreaktionen, Wirkungsquerschnitte, Energieschwellen, Compound-Kern-Reaktionen, direkte Reaktionen, Kernspaltung (Uran), Kernfusion, Elementarteilchen-Phänomenologie, Feynman- Graphen, Fermionen und Bosonen, Quarkmodell, Standardmodell der Teilchenphysik 		
Lehrveranstaltungen	• Experimentalphysik 5: Kernphysik	V	2 SWS
	• Experimentalphysik 5: Kernphysik	Ü	1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h (Vorlesung: 30 h, Übung 15 h, Selbststudium 105 h); 5 LP		

Leistungsnachweis	Übungsschein* (unbenotet)
Dauer	1 Semester
Empfohlene Einordnung	1. oder 3. Semester, WiSe
Empfohlene Vorkenntnisse	keine

Optik und Elektrizitätslehre	
Verantwortlicher	Professur Niedertemperaturplasmaphysik
Dozenten	Dozenten der Experimentellen Physik
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über ein fundiertes Faktenwissen in Elektrodynamik und Optik. • haben die logische Struktur der Elektrodynamik und Optik durchschaut und kennen die mathematische Beschreibung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten. • sind in der Lage, die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der Elektrodynamik und Optik herzuleiten und mit Schlüsselexperimenten zu begründen. • können die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der Elektrodynamik und Optik auf einfache Beispiele anwenden und quantitative Vorhersagen für physikalische Vorgänge berechnen, bei denen der Ansatz für die Rechnung direkt erkennbar ist. • kennen die prominenten Beispiele aus Elektrodynamik und Optik • haben eine anschauliche Vorstellung physikalischer Phänomene in diesen Gebieten erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte der Gebiete zu kommunizieren. • beherrschen die saubere u. vollständige Protokollierung von Messdaten. • sind in der Lage, Messergebnisse in tabellarischer und graphischer Form übersichtlich darzustellen. • haben die Anwendung von theoretischen Grundlagen auf konkrete Experimente geübt. • haben eine anschauliche Vorstellung der in den Experimenten behandelten physikalischen Phänomene erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise darüber zu kommunizieren.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften elektrischer Ladungen und elektrostatischer Felder, Coulombsches Gesetz, Influenz, Feld der elektrischen Verschiebung, Kondensator, Nichtleiter im elektrischen Feld, Energie und Kraftwirkungen elektrischer Felder, stationärer Strom, Leitfähigkeit, Eigenschaften des

	<p>Magnetfeldes stationärer Ströme, Magnetischer Fluss, Lorentzkraft, Induktionsgesetz und Lenzsche Regel, Magnetfelder in Materie, Energie und Kraftwirkungen magnetischer Felder, Wechselstrom und elektrische Schwingungen, Maxwell-Gleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • allgemeine Wellenlehre (Wellengleichung, ebene harmonische Welle, Welleneigenschaften), Interferenzen von Wellen (Beugung von Licht) Phasen- und Gruppengeschwindigkeit, Absorption und Polarisation, Ausbreitung des Lichtes, Satz von Fermat, Abbildung durch Reflexion und Brechung, optische Instrumente 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentalphysik 2: Elektrizität/Optik 	V	4 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentalphysik 2: Elektrizität/Optik 	Ü	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 60 h, Übung 30 h, Selbststudium 180 h); 9 LP		
Leistungsnachweis	Übungsschein* (unbenotet), Klausur (90 Min.) bzw. mündliche Prüfung (30 Min.) nach Maßgabe des Dozenten		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester, SoSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Elektrodynamik	
Verantwortlicher	Professur Theorie Weicher Materie
Dozenten	Dozenten der Theoretischen Physik
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • haben den Aufbau der Elektrodynamik verstanden und kennen Eigenschaften und Verhalten von Ladungen und elektromagnetischen Feldern. • sind mit Grundzügen der kovarianten Formulierung vertraut. • sind in der Lage, konkrete Aufgaben aus der Elektrodynamik mathematisch zu formulieren und zu lösen. • können geeignete Rechentechniken zur Lösung von Problemen einsetzen. • sind in der Lage, analytische Lösungswege für physikalische Probleme zu finden und auszuführen. • sind in der Lage, beim Lösungsansatz geeignete Näherungen zu machen. • sind mit der Bearbeitung von Beispielaufgaben aus der Elektrodynamik vertraut. • kennen die Existenz und den Nutzen verschiedener

	<p>Symmetrien und Invarianzen.</p> <ul style="list-style-type: none"> kennen die prominenten Beispiele aus der Elektrodynamik und sind in der Lage, ausgewählte Beispiele mit angemessenem Schwierigkeitsgrad zu lösen. 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Maxwellsche Gleichungen, Elektrostatik und Magnetfeld stationärer Ströme, geladenes Teilchen im elektromagnetischen Feld, Spezielle Relativitätstheorie und relativistische Mechanik, Wirkungsintegral, Erhaltungssätze und Invarianten, Elektromagnetische Wellen und Strahlung, Elektrodynamik der Kontinua, Plasmen Mathematische Ergänzungen 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> Theoretische Physik 2: Elektrodynamik 	V	4 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> Theoretische Physik 2: Elektrodynamik 	Ü	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 60 h, Übung 30 h, Selbststudium 180 h); 9 LP		
Leistungsnachweis	Übungsschein* (unbenotet) und Klausur (120 Min.) bzw. mündliche Prüfung (30 Min.) nach Maßgabe des Dozenten		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	3. Semester, WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Elektronik	
Verantwortlicher	Professur Biomedizinische Bildgebung
Dozenten	Dozenten der Experimentellen Physik
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> verfügen über Kenntnisse der grundlegenden Begriffe, Phänomene und Methoden der Elektronik kennen die wesentlichen analogen und digitalen Schaltungen in diskreter und integrierter Realisierung verfügen über die Fähigkeit, elektrische Netzwerke rechnerisch zu behandeln können Signale im Zeit- und im Frequenzbereich darstellen zur rechnerischen Behandlung elektrischer Netzwerke und zur Darstellung von Signalen im Zeit- und Frequenzbereich sind in der Lage, Messergebnisse der Elektronik

	<p>in tabellarischer und grafischer Form übersichtlich darzustellen</p> <ul style="list-style-type: none"> haben eine anschauliche Vorstellung der behandelten elektronischen Phänomene erworben und sind in der Lage, anschaulich darüber zu kommunizieren. 						
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Grundlagen: Elektrische Netzwerke und ihre Berechnung, Signale und Spektren, Bauelemente, Schaltungen mit diskreten Bauelementen: Gleichrichter, Verstärker, Kippschaltungen, Schaltungen mit integrierten Bauelementen: Operationsverstärker, Digitale Schaltungen, AD- und DA-Umsetzer, Hochintegrierte Schaltkreise: Mikroprozessorsysteme, Mikroprozessoren, Mikrocontroller Praktikum: Transistorschaltungen, Eigenschaften von Operationsverstärkern, Grundsaltungen mit Operationsverstärkern, Digitale Gatter, Kombinatorische und sequentielle Grundsaltungen, Assemblerprogrammierung von Mikrocontrollern, Steuerung von AD-Wandlern 						
Lehrveranstaltungen	<table border="1"> <tr> <td>• Elektronik Vorlesung</td> <td>V/Ü</td> <td>3/1 SWS</td> </tr> <tr> <td>• Elektronik Praktikum</td> <td>P</td> <td>3 SWS</td> </tr> </table>	• Elektronik Vorlesung	V/Ü	3/1 SWS	• Elektronik Praktikum	P	3 SWS
• Elektronik Vorlesung	V/Ü	3/1 SWS					
• Elektronik Praktikum	P	3 SWS					
Arbeitsaufwand und LP	300 h (Vorlesung: 45 h, Übung 15 h, Praktikum 45 h, Selbststudium 195 h); 10 LP						
Leistungsnachweis	Protokolle mit Testat* (unbenotet) und Klausur (90 Min.)						
Dauer	1 Semester						
Empfohlene Einordnung	3. Semester, WiSe						
Empfohlene Vorkenntnisse	keine						

Niedertemperaturplasmaphysik	
Verantwortlicher	Professur Kolloidale Plasmen
Dozenten	Dozenten der Experimentellen Physik
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> erwerben vertiefte Kenntnissen von Prozessen und Vorgängen in Niedertemperaturplasmen (NTP) sind in der Lage, Probleme der Niedertemperaturplasmaphysik selbständig zu lösen erhalten einen systematischen Überblick über wichtige Methoden der Diagnostik von NTP und ihre physikalischen Grundlagen erfahren die kritische Bewertung und meist engen Einsatzgrenzen der vorgestellten Methoden werden auf den alternativen und / oder vergleichenden Einsatz verschiedener Verfahren zur Diagnostik von Niedertemperatur- und / oder Fusionsplasmen vorbereitet

	<ul style="list-style-type: none"> • kennen wichtige Normaldruckplasmen, ihre Betriebsbedingungen, Zündmechanismen und Plasmaparameter • kennen ihre Diagnostik und den aktuellen Stand der Modellierung • kennen ausgewählte Anwendungen dieser Plasmen zur plasmachemischen Stoffwandlung und Oberflächenbearbeitung bei Atmosphärendruck • kennen Grundlagen der Reaktionskinetik in molekularen Plasmen und Mechanismen der reaktiven Plasma-Oberflächen-Wechselwirkung • kennen Reaktormodelle und Ähnlichkeitsparameter • kennen ausgewählte Anwendungen reaktiver Plasmen zur plasmachemischen Stoffwandlung und Oberflächenbearbeitung 						
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Niedertemperaturplasmaphysik“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erzeugung von Plasmen, Plasmaquellen, Charakterisierung von Plasmaquellen, Entladungsmodelle, Elementarprozesse im Plasmavolumen und an Oberflächen, Plasma-Wand-Übergang, Randschichten <p>Vorlesung „Plasmadiagnostik“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Langmuir-Sonden (Sondenformen -und Charakteristik, Theorie des Stromes zur Sonde, Druyvesteyn-Methode, Anwendung in verschiedenen Plasmasituationen) • Optische Spektroskopie (Emissionsspektroskopie, Corona-Modell und Aktinometrie, Absorptionsspektroskopie, Laserspektroskopie, Analyse der Kontinuumsemission, Thomsonstreuung) • Massenspektrometrie (Quadrupol-Massenspektrometer, Analyse von Neutralteilchen und Ionen, Energieanalyse) • Gaschromatographie (Technik und Messprinzip, ausgewählte Kenngrößen, Analytik-Beispiele) • Magnetische Messungen, Zyklotronstrahlung, Mikrowellendiagnostik, Atomstrahldiagnostik, Analyse von Umladungsneutralen, Fusionsprodukte 						
Lehrveranstaltungen	<table border="1"> <tr> <td>• Niedertemperaturplasmaphysik</td> <td>V</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>• Plasmadiagnostik</td> <td>V</td> <td>2 SWS</td> </tr> </table>	• Niedertemperaturplasmaphysik	V	2 SWS	• Plasmadiagnostik	V	2 SWS
• Niedertemperaturplasmaphysik	V	2 SWS					
• Plasmadiagnostik	V	2 SWS					
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 60 h, Selbststudium 120 h); 6 LP						
Leistungsnachweis	Die Prüfung ist eine mündliche Prüfung (30 Min.) über alle Modulinhalte.						
Dauer	1 Semester						
Empfohlene Einordnung	1. Semester, WiSe						

Empfohlene Vorkenntnisse	Atom- und Molekülphysik, Kernphysik
--------------------------	-------------------------------------

3. Teilbereich: Mathematik / Informatik

Algorithmen und Programmierung			
Verantwortlicher	Professoren der Informatik		
Dozenten	Dozenten des Institutes für Mathematik und Informatik		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden haben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegendes Verständnis für den Begriff des Algorithmus, • Kompetenzen in der Bewertung von Algorithmen hinsichtlich Ihrer Leistungsfähigkeit, • Befähigung zum Entwurf einfacher Algorithmen, • Befähigung zur Erstellung einfacher Programme in JAVA. 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • grundlegende algorithmische Probleme (Suchen, Sortieren) • elementare Datenstrukturen (Listen, Stacks, Queues, Suchbäume) • Entwurfstrategien für Algorithmen (Teile und Herrsche, Greedy) • Analyse von Algorithmen (O-Notation, Laufzeit, Speicherbedarf) • grundlegende Aspekte der objektorientierten Programmierung in JAVA 		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung	V	2 SWS
	• Übung	Ü/S	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 60 h, Übung/Seminar 30 h, Selbststudium 180 h); 9 LP		
Leistungsnachweis	Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (90 Min.) oder einer mündlichen Prüfung (30 Min.). Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines* (unbenotet) legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. oder 3. Semester, WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Praxis des Programmierens			
Verantwortlicher	Professuren der Informatik		
Dozenten	Dozenten des Institutes für Mathematik und Informatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Befähigung zur selbständigen Planung komplexerer Anwendungen einschließlich graphischer Benutzerschnittstelle, • Beherrschung der Implementierung in einer objektorientierten Programmiersprache (Java oder C++), • Kenntnisse über gängige Werkzeuge zur Softwareentwicklung und deren Anwendung, • Fähigkeit, sich selbständig in neue Werkzeuge und Sprachen einzuarbeiten. 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • aktuelle Werkzeuge zur Erstellung und Verwaltung komplexerer Softwareprojekte (integrierte Entwicklungsumgebungen, Versionsverwaltung und Programmieren im Team, Debugging, Profiling) • weiterführende Themen der Programmierung in einer objektorientierten Programmiersprache (GUI, Exceptions, Threads, Typvariablen) 		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung	V	4 SWS
	• Übung	Ü/S	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 6 h, Übung/Seminar 45 h, Selbststudium 105 h); 9 LP		
Leistungsnachweis	Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines* (unbenotet) legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. oder 3. Semester, WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Algorithmen und Programmierung		

Praktikum Softwaretechnik			
Verantwortlicher	Professuren der Informatik		
Dozenten	Dozenten des Institutes für Mathematik und Informatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der wesentlichen Phasen des Prozesses der Erstellung komplexer Software, • Fähigkeiten in der Abschätzung und Planung der notwendigen Ressourcen zur • Umsetzung eines Projekts, • Kompetenz zur Übernahme von Verantwortung für einen wesentlichen Teil der • Entwicklungsarbeit an einem Projekt im Team, • Fähigkeiten zur Präsentation der Möglichkeiten und Grenzen der erstellten Software. 		
Modulinhalte	• Werkzeuge und Methoden zur Entwicklung und		

	Wartung umfangreicher Software-Systeme		
	<ul style="list-style-type: none"> • Projektplanung • Entwurf und Implementierung • Dokumentation, Testen und Qualitätssicherung 		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung	V	1 SWS
	• Praktikum	Ü/S	3 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 15 h, Übung/Seminar 45 h, Selbststudium 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines* (unbenotet) legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. oder 4. Semester, SoSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Praxis des Programmierens		

Statistik I			
Verantwortlicher	Professur für Allgemeine Psychologie		
Dozenten	Dozenten des Instituts für Mathematik und Informatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Kenntnisse quantitativer Methoden in der Psychologie • Grundlegende Fertigkeiten der computergestützten Datenauswertung • Kompetenz statistische Auswertungen in der Psychologie zu interpretieren. 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen quantitativer Methoden der Psychologie: Wahrscheinlichkeitstheorie • Deskriptive Statistik, Inferenzstatistik, Signifikanztest (t-Test) • Kovarianz und Korrelation, Partialkorrelation • Verfahren für Kategorial- und Ordinaldaten • Computergestützte Berechnung grundlegender Kennwerte und Signifikanztests, Interpretation und Präsentation der Ergebnisse 		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung: Statistik I	V	3 SWS
	• Seminar: Statistik I	Ü/S	1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 45 h, Übung/Seminar 15 h, Selbststudium 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	Klausur (90 Min.)* unbenotet		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. oder 3. Semester, WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Statistik II			
Verantwortlicher	Professur für Allgemeine Psychologie		
Dozenten	Dozenten des Instituts für Mathematik und Informatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Weiterführende Kenntnisse quantitativer Methoden in der Psychologie • Fertigkeiten der computergestützten Datenauswertung • Kompetenz zur korrekten Auswahl statistischer Methoden für konkrete Forschungsfragen. 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einfaktorielle Varianzanalyse, Zweifaktorielle Varianzanalyse, Varianzanalyse mit Messwiederholungen • Kovarianzanalyse, Multiple Regression, Logistische Regression • Computergestützte Berechnung der jeweiligen Kennwerte und Signifikanztests, Interpretation und Präsentation der Ergebnisse 		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung: Statistik II	V	2 SWS
	• Seminar: Statistik II	Ü/S	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 30 h, Übung/Seminar 30 h, Selbststudium 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	Klausur (90 Min.)* (unbenotet)		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. oder 4. Semester, SoSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Statistik I		

Numerik I			
Verantwortlicher	Professur Angewandte Mathematik, Professur Numerische Mathematik und Optimierung		
Dozenten	Dozenten der Mathematik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse zur Interpretation numerischer Resultate, • Kenntnisse zur Anwendbarkeit numerischer Approximationsverfahren, • Kompetenzen beim Einsatz numerischer Software, • Kompetenzen bei der Entwicklung numerischer Software, • Befähigung zur Lösung spezieller Grundaufgaben der Numerik, • Befähigung zur Weitergabe und Diskussion wissenschaftlicher Ergebnisse. 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Gleitpunktarithmetik • Fehleranalyse • Verfahren zur Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen und • Ausgleichsproblemen 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Interpolation (Polynome und Splines) und Quadratur (Newton-Cotes und Gauß). 		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung: Numerik I	V	4 SWS
	• Übung: Numerik I	Ü/S	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 60 h, Übung/Seminar 30 h, Selbststudium 180 h); 9 LP		
Leistungsnachweis	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines* (unbenotet) legt der Dozent in der ersten Vorlesungswoche fest. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester, SoSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Analysis I, II, Lineare Algebra I, II		

Approximation			
Verantwortlicher	Professur Angewandte Mathematik, Professur Numerische Mathematik und Optimierung		
Dozenten	Dozenten der Mathematik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Approximation in normierten Räumen • stetige und diskrete Approximation • Interpolation und Splines • Parameterbestimmung 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der grundlegenden Aufgaben der Approximationstheorie, • Kenntnis der wichtigen Resultate in Hilberträumen, • Beherrschung der Methoden zur Bestimmung von besten Approximationen, • Fähigkeiten zur Bestimmung der Approximationsgüte, • Kompetenzen in der Anwendung geeigneter Methoden in der Praxis. 		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung: Approximation	V	3 SWS
	• Übung: Approximation	Ü/S	1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 45 h, Übung/Seminar 12 h, Selbststudium 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	Die Modulprüfung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. oder 4. Semester, zweijährlich im SoSe gerade Jahre		
Empfohlene Vorkenntnisse	Analysis I,II		

Multivariate Statistik			
Verantwortlicher	Professur Stochastik, Professur Biomathematik		
Dozenten	Dozenten der Mathematik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • umfassende Kenntnisse zu Modellen und Methoden der Multivariaten Statik • Kompetenzen zur selbstständigen Auswahl von adäquaten Modellen und Methoden • für reale Daten und Befähigung zur Interpretation der Ergebnisse • erweiterte Fähigkeiten in der Datenanalyse (Übung) 		
Modulinhalte	Grundlagen der Multivariaten Statistik: <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Lineare Modelle • Generalisierte Lineare Modelle • Hauptkomponentenanalyse • Latentstrukturanalyse • Diskriminanzanalyse • Clusteranalyse • Multidimensionale Skalierung 		
Lehrveranstaltungen	• Multivariate Statistik	V	4 SWS
	• Multivariate Statistik	Ü	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180); 9 LP		
Leistungsnachweis	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an der Übung wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. oder 3. Semester, zweijährlich im WiSe, ungerade Jahre		
Empfohlene Vorkenntnisse	Stochastik, Statistik		

Zeitreihenanalyse			
Verantwortlicher	Professur Stochastik, Professur Biomathematik		
Dozenten	Dozenten der Mathematik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Beherrschung der grundlegenden Modelle und statistischen Verfahren für Zeitreihen, • sowohl konzeptionell wie auch in der interaktiven Arbeit mit Daten • Kenntnis weiterführender Methoden, Fragestellungen und Ansätze • Sammlung von praktischen Erfahrungen in der Bearbeitung großer und komplexer Datenstrukturen • Verständnis für die Spezifik von Zeitreihen (z.B. aus Ökonomie, Finanzmarkt, Medizin, Sprache und Musik) 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Erwerb einer angewandten Sichtweise als Ergänzung für die Module Differentialgleichungen, stochastische Prozesse, dynamische Systeme • Beherrschung der abstrakten geometrischen Sprache und Denkweise, die komplexe Systeme auf ihre wesentlichen Eigenschaften reduziert, • Befähigung zur Erkundung komplexer Systeme durch Computereperimente in den Übungen. 						
Modulinhalte	<p>Methoden und Anwendungen der Zeitreihenanalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementares Zeitreihenmodell, Trends, periodische und zufällige Komponenten • ARMA-Prozesse und ihre Stationarität • Autokorrelation und Kreuzkorrelation, Probleme der Schätzung • Spektrum und Periodogramm • Lineare Filter und ihre Übertragungsfunktion • Multivariate Zeitreihen, data mining und Visualisierung <p>Weiterführende Themen, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nichtlineare Zeitreihenanalyse, mehrdimensionale Verteilungen, Entropien • Zeitreihenmodelle der Finanzmathematik • VAR-Modelle und Granger-Kausalität 						
Lehrveranstaltungen	<table border="1"> <tr> <td>• Zeitreihenanalyse</td> <td>V</td> <td>2 SWS</td> </tr> <tr> <td>• Zeitreihenanalyse</td> <td>Ü</td> <td>2 SWS</td> </tr> </table>	• Zeitreihenanalyse	V	2 SWS	• Zeitreihenanalyse	Ü	2 SWS
• Zeitreihenanalyse	V	2 SWS					
• Zeitreihenanalyse	Ü	2 SWS					
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 30 h, Übung/Seminar 30 h, Selbststudium 120 h); 6 LP						
Leistungsnachweis	Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfung (30 Min.). Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.						
Dauer	1 Semester						
Empfohlene Einordnung	3. Semester, jährlich im SoSe						
Empfohlene Vorkenntnisse	Analysis, Lineare Algebra, Stochastik, Statistik, Differentialgleichungen						

Computergrafik	
Verantwortlicher	Professur Informatik
Dozenten	Dozenten der Informatik
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis für die im Kontext der grafischen Darstellung auftretenden Problemstellungen, • Befähigung zur Lösung entsprechender Probleme mit aktuellen Bibliotheken, • vertiefte praktische Kompetenzen in der Bearbeitung von Programmieraufgaben und Verwendung von u.a. OpenGL.

Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen der Computergrafik, • menschliche Farbwahrnehmung, • Theorie der Bildentstehung, • OpenGL, • objektorientierten Grafikprogrammierung, • Dateiformate, • OpenGLSL 		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung: Computergrafik	V	2 SWS
	• Übung: Computergrafik	Ü/S	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 30 h, Übung/Seminar 30 h, Selbststudium 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet. Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. oder 3. Semester, zweijährlich im WiSe, gerade Jahre		
Empfohlene Vorkenntnisse	Algorithmen und Programmierung, Lineare Algebra und analytische Geometrie, Praxis des Programmierens		

Lineare Optimierung			
Verantwortlicher	Professur Angewandte Mathematik, Professur Numerische Mathematik und Optimierung		
Dozenten	Dozenten der Mathematik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über die Bedeutung und Herkunft linearer Optimierungsprobleme, • Kompetenzen zur Lösung linearer Optimierungsprobleme, • Befähigung zur konkreten Umsetzung der entsprechenden Lösungsmethoden, • Befähigung zur Weitergabe und Diskussion wissenschaftlicher Ergebnisse, • Kompetenzen zur mathematischen Modellierung von komplexen Prozessen. 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der linearen Optimierung • Dualitätstheorie • Simplexverfahren • duales Simplexverfahren • Innere-Punkte-Methoden • Anwendungsprobleme: Transportprobleme, Zuordnungsprobleme 		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung Optimierung	V	4 SWS
	• Übung Optimierung	Ü/S	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 60 h, Übung 30 h, Selbststudium 180 h); 9 LP		
Leistungsnachweis	Übungsschein* (unbenotet) und Klausur (120 Min.) bzw. mündliche Prüfung (30 Min.) nach Maßgabe des		

	Dozenten
Dauer	1 Semester
Empfohlene Einordnung	1. oder 3. Semester, WiSe
Empfohlene Vorkenntnisse	Analysis, Lineare Algebra

Nichtlineare Optimierung	
Verantwortlicher	Professur Angewandte Mathematik, Professur Numerische Mathematik und Optimierung
Dozenten	Dozenten der Mathematik
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Kenntnisse der Optimierungstheorie, • Fähigkeiten zur numerischen Lösung von Optimierungsproblemen, • Verständnis für die Relevanz von Optimierungsaufgaben für zahlreiche praktische Fragestellungen, • Kompetenzen in der Klassifikation konkreter Aufgaben und der geeigneten Methodenwahl.
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Notwendige und hinreichende Bedingungen zur Lösung von unbeschränkten und beschränkten, nichtlinearen Optimierungsproblemen (Karush-Kuhn-Tucker Theorie) • Methoden zur numerischen Lösung von entsprechenden, glatten Problemen • Abstiegsverfahren • Trust-Region-Verfahren • Penalty-Verfahren • Aktive-Mengen-Strategie und SQP-Verfahren
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung Nichtlineare Optimierung V 4 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 60 h, Selbststudium 120 h); 6 LP
Leistungsnachweis	Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur oder einer 30-minütigen mündlichen Prüfung.
Dauer	2 Semester (WiSe und SoSe)
Empfohlene Einordnung	Start 1. oder 3. Semester, Start WiSe
Empfohlene Vorkenntnisse	keine

4. Teilbereich: Medizin / Physiologie

Grundlagen der Anatomie und Physiologie	
Verantwortlicher	Professur des Instituts für Anatomie und Zellbiologie und des Instituts für Physiologie
Dozenten	Dozenten des Zoologischen Instituts und Museums (MNF), des Instituts für Anatomie und Zellbiologie (MF) und des Instituts für Physiologie (MF)
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Erwerb von Grundkenntnissen zur Morphologie, Anatomie, Histologie und Feinstruktur des Menschen, der Organe und Gewebe • Erwerb von Grundkenntnissen zu Zell-, Organ- und Körperfunktionen • Erwerb von Grundkenntnissen zu den Struktur/Funktionsbeziehungen von Organsystemen
Modulinhalte	<p>Anatomie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Anatomie, Histologie und Zellbiologie des Nervensystems, Kreislaufsystems und Bewegungsapparates • Lagebezeichnungen • peripheres und zentrales, somatisches und vegetatives Nervensystem • Spinalnerv, Plexus, Ganglion, peripherer Nerv • Kreislaufsystem (Herz, Blutgefäße, Lymphsystem) • Knochenaufbau und -wachstum,, Knochenverbindungen • Skelettmuskulatur, Biomechanik • Brustsitus (Herz, Lunge, Mediastinum) • Bauchsitus (Magen-Darm-Trakt, Leber, Pankreas, Milz) • Becken- und Retrositus (männliche und weibliche Geschlechtsorgane, Niere) • endokrine Organe • Anatomie, Histologie und Zellbiologie des Nervensystems • Nervenzellen, Dendriten, Axon, Synapsen, Transmitter Glia (Schwann-Zellen, Oligodendrozyten, Astrozyten, Mikroglia, Ependym) • Aufbau des ZNS, Hirnabschnitte
Modulinhalte	<p>Physiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische und chemische Grundlagen • Energetik lebender Systeme • Aufbau tierischer Zellen (Kompartimentierung) • Kommunikation im Organismus (Nervensystem, Hormone) • Stoffaufnahme und interne Verteilung (Ernährung und • Verdauung, Atmung, Herz/Kreislaufsysteme

	<ul style="list-style-type: none"> • Inneres Milieu und seine Konstanzhaltung (Ionen- und Osmoregulation, Stickstoffexkretion, pH-Regulation, Thermoregulation) • Informationsaufnahme aus der Umwelt (Sinnesorgane) • Muskel und Bewegung • Bedeutung des Blutes; Zusammensetzung, Aufgaben von Blutzellen und Plasmaproteinen, Stammzellen und Erythropoese, Blutgerinnung • Kreislauf; Funktionselemente und Hämodynamik, Mikrozirkulation, Stoffaustausch, Kreislaufregulation, lokale Durchblutungsregulation, Lungenkreislauf • Funktion der Nieren; Aufbau des Nephrons, glomeruläre Filtration, Resorption, Harnkonzentrierung und Diurese, hormonelle Regulation • Atmung; Atemvolumina und Spirometrie, Atemmechanik, Gasaustausch in der Lunge, Atemgastransport im Blut, Atemregulation • Funktionsweise des Herzens; Herz-Mechanik, Reizleitungssystem, Aktionspotenziale, Elektrokardiogramm, vegetative Regulation • Erregungsprozesse; Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, erregbare Zellen, Erregungsausbreitung, synaptische Übertragung
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Anatomie und Physiologie I V 3 SWS • Grundlagen der Anatomie und Physiologie II V 3 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h (Vorlesung: 90 h, Selbststudium 150 h); 8 LP
Leistungsnachweis	Klausur (90 Min.) bzw. mündliche Prüfung (30 Min.) nach Maßgabe des Dozenten
Dauer	2 Semester (WiSe & SoSe)
Empfohlene Einordnung	Start im 1. oder 3. Semester, Start im WiSe
Empfohlene Vorkenntnisse	keine

Krankheitslehre I: Pathologie	
Verantwortlicher	Professoren aus den Fachgebieten Klinische Pharmazie, Pharmakologie, Pathologie, Pathophysiologie, Klinische Chemie sowie den Klinischen Fachgebieten Neurologie, Psychiatrie, Innere Medizin, Kinderheilkunde, Chirurgie, Urologie
Dozenten	Professoren aus den Fachgebieten Klinische Pharmazie, Pharmakologie, Pathologie, Pathophysiologie, Klinische Chemie sowie den Klinischen Fachgebieten Neurologie, Psychiatrie, Innere Medizin, Kinderheilkunde, Chirurgie,

	Urologie, etc. sowie externe Dozenten
Qualifikationsziele	<p>Übergreifende Modulziele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eingehende Kenntnisse und vertieftes Verständnis der naturwissenschaftlicher Grundlagen häufiger Erkrankungen • Basierend auf diesem fundierten Grundverständnis, detaillierte Kenntnisse und eingehendes Verständnis der Prinzipien pharmakologischer Therapieverfahren • Erwerb von Fertigkeiten in der Durchführung einfacher klinisch-chemischer und mikrobiologischer Analysen sowie in der Auswertung klinischer Studien im Rahmen der Arzneimittelentwicklung <p>Vorlesung „Pathophysiologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis von Krankheitsmechanismen, d.h. Ursache-Wirkungsbeziehungen, die zur Krankheitsentstehung führen • Kenntnisse über physiologische und biochemische Methoden, die der Aufklärung von Pathomechanismen dienen <p>Übung „Klinische Chemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis für verschiedene labormedizinische Methoden • Indikationsstellung für labormedizinische Untersuchungen <p>Vorlesung „Klinische Krankheitslehre“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basale Kenntnisse von Ätiologie, Pathogenese, Symptomen, Verlauf und Therapiestrategien häufiger Erkrankungen
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Pathophysiologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanismen der Krankheitsentstehung, Bedeutung genetischer Faktoren • Muskelkrankheiten, Erregungsstörungen und Dystrophie • Erbliche bedingte und entzündliche periphere Neuropathien • Degenerative und entzündliche ZNS-Krankheiten (Morbus Parkinson, Epilepsie, Multiple Sklerose) • Entstehung, Sensibilisierung und zentrale Verarbeitung von Schmerz • Pathophysiologie der koronaren Herzkrankheit • Hypertonie und Hypotonie • Störungen der Nierenfunktion • Peptidische Ulkuskrankheit und Diarrhö • Restriktive und obstruktive

Lungenfunktionsstörungen

Übung „Klinische Chemie“

- Allgemeine Klinische Chemie
- Hämatologie
- Gerinnung
- Nierenfunktion
- Tumormarker

Vorlesung „Klinische Krankheitslehre“

- Allgemeine Pathologie der Entzündung
- Allgemeine Pathologie von Tumorerkrankungen
- Allgemeine Pathologie von Gefäßkrankheiten
- Klinik häufiger neurologischer Erkrankungen (Kopfschmerz, Epilepsie, Parkinson, Demenz)
- Klinik häufiger psychiatrischer Erkrankungen (Befindlichkeitsstörungen, Depression, Psychosen, Suchterkrankungen)
- Klinik häufiger Erkrankungen der Atemwege (HNO-ärztliche Erkrankungen, Lungenentzündung, Asthma bronchiale, Bronchial-Carcinom)
- Klinik häufiger Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems (Hypertonie, Herzinsuffizienz, koronare Herzkrankheit, Myokardinfarkt)
- Klinik häufiger Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes (Refluxösophagitis, Ulcuskrankheit, Helicobacter pylori assoziierte Erkrankungen, entzündliche Darmerkrankungen, Tumorerkrankungen des Magen- Darm-Traktes, Leberentzündung und Leberzirrhose, Gallensteinleiden, Erkrankungen der Bauchspeicheldrüse)
- Klinik häufiger endokrinologischer Erkrankungen
- (Diabetes mellitus, Schilddrüsenerkrankungen, Erkrankungen mit Beteiligung von Nebennierenhormonen)
- Klinik häufiger Nierenerkrankungen (Niereninsuffizienz und Nierenersatztherapie, Nephritiden)
- Klinik häufiger urologischer Erkrankungen (Prostataadenom und –carcinom, Harnverhalt, Blasenentzündung, Tumorerkrankungen)
- Klinik von Tumorerkrankungen insbesondere des blutbildenden Systems (Leukämien, Lymphome)
- Klinik von Knochen- und Gelenkerkrankungen, inklusive Osteoporose
- Klinik von Erkrankungen des Immunsystems, insbesondere AIDS

Lehrveranstaltungen	• Pathophysiologie, Pathobiochemie	V	2 SWS
	• Übung: Klinische Chemie	Ü	2 SWS
	• Vorlesung: Klinische Krankheitslehre	V	4 SWS
Arbeitsaufwand und LP	300 h (Vorlesung: 90 h, Übung: 30 h, Selbststudium 180 h); 10 LP		
Leistungsnachweis	Eine Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.) zu den Inhalten der Vorlesung Pathophysiologie, -biochemie nach Vorgabe der Dozentin oder des Dozenten; Übungsschein* (unbenotet)		
Dauer	2 Semester (WiSe & SoSe)		
Empfohlene Einordnung	Start im 1. oder 3. Semester, Start im WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Vorkenntnisse aus dem Gebieten Biochemie, Physiologie, Mikrobiologie und Pharmakologie		

Anatomie des Menschen	
Verantwortlicher	Modulverantwortlicher (entspricht dem Modulverantwortlichen für Modul B4 / Humanbiologie B. Sc.)
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Zoologischen Instituts und Museums und des Instituts für Anatomie und Zellbiologie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Erwerb von Kenntnissen zur Morphologie, Anatomie, Histologie und Feinstruktur tierischer Organismen und des Menschen bzw. ihrer Organe und Gewebe • Erwerb von Grundkenntnissen zu Fortpflanzung und Entwicklung bei Tier und Mensch
Modulinhalte	<p>Vorlesung Anatomie des Menschen I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Anatomie, Histologie und Zellbiologie des Nervensystems, Kreislaufsystems und Bewegungsapparates • Lagebezeichnungen • peripheres und zentrales, somatisches und vegetatives Nervensystem • Spinalnerv, Plexus, Ganglion, peripherer Nerv • Kreislaufsystem (Herz, Blutgefäße, Lymphsystem) • Knochenaufbau und -wachstum,, Knochenverbindungen • (Synarthrosen, Diarthrosen) • Skelettmuskulatur, Biomechanik • Spezielle Anatomie des Bewegungsapparates zu ausgewählten Regionen (z.B. Rumpf, Oberschenkel und Knie) <p>Vorlesung Anatomie des Menschen II</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anatomie, Histologie und Zellbiologie der inneren Organe • Brustsitus (Herz, Lunge, Mediastinum)

	<ul style="list-style-type: none"> • Bauchsitus (Magen-Darm-Trakt, Leber, Pankreas, Milz) • Becken- und Retrositus (männliche und weibliche Geschlechtsorgane, Niere) • endokrine Organe • Anatomie, Histologie und Zellbiologie des Nervensystems • Nervenzellen, Dendriten, Axon, Synapsen, Transmitter Glia (Schwann-Zellen, Oligodendrozyten, Astrozyten, Mikroglia, Ependym) • Aufbau des ZNS, Hirnabschnitte • Hirnhäute, Liquorsystem, Blutversorgung des ZNS • Großhirn (Kortex, Fasersysteme und Kerne), limbisches System, Bahnsysteme 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Anatomie des Menschen I 	V	2 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Anatomie des Menschen II 	V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	150 h (Vorlesung: 60 h, Selbststudium 90 h); 5 LP		
Leistungsnachweis	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.) zu den Inhalten der Vorlesungen		
Dauer	2 Semester (WiSe & SoSe)		
Empfohlene Einordnung	Start im 1. Semester oder 3. Semester, Start im WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Physiologie des Menschen	
Verantwortlicher	Professur für Physiologie und Biochemie der Tiere
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter des Zoologischen Institutes und Museums (MNF) und des Institutes für Physiologie (MF)
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Erwerb von gründlichen Kenntnissen zu Zell-, Organ- und Körperfunktionen von Tieren und Mensch • Erwerb von gründlichen Kenntnissen zu den Struktur/Funktionsbeziehungen von Organsystemen • Erwerb von grundlegenden Fähigkeiten zu eigener experimenteller Arbeit und Auswertung von Daten • Erwerb von Fähigkeiten zur Präparation der inneren Organe beim Menschen und zur Präsentation der erzielten Ergebnisse
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische und chemische Grundlagen • Energetik lebender Systeme • Aufbau tierischer Zellen (Kompartimentierung) • Kommunikation im Organismus (Nervensystem, Hormone) • Stoffaufnahme und interne Verteilung (Ernährung

	<p>und</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verdauung, Atmung, Herz/Kreislaufsysteme • Inneres Milieu und seine Konstanthaltung (Ionen- und Osmoregulation, Stickstoffexkretion, pH-Regulation, Thermoregulation) • Informationsaufnahme aus der Umwelt (Sinnesorgane) • Muskel und Bewegung 						
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Physiologie des Menschen“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung des Blutes; Zusammensetzung, Aufgaben von Blutzellen und Plasmaproteinen, Stammzellen und Erythropoese, Blutgerinnung • Kreislauf; Funktionselemente und Hämodynamik, Mikrozirkulation, Stoffaustausch, Kreislaufregulation, lokale Durchblutungsregulation, Lungenkreislauf • Funktion der Nieren; Aufbau des Nephrons, glomeruläre Filtration, Resorption, Harnkonzentrierung und Diurese, hormonelle Regulation • Atmung; Atemvolumina und Spirometrie, Atemmechanik, Gasaustausch in der Lunge, Atemgastransport im Blut, Atemregulation • Funktionsweise des Herzens; Herz-Mechanik, Reizleitungssystem, Aktionspotenziale, Elektrokardiogramm, vegetative Regulation • Erregungsprozesse; Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, erregbare Zellen, Erregungsausbreitung, synaptische Übertragung • Muskel; molekularer Mechanismus der Kontraktion (Skelettmuskel), Kopplung von Erregung und Kontraktion, Muskelmechanik, Innervation, glatte Muskulatur • Sensorisches System; mechanische Sinne, optischer Sinn • Somatomotorisches System; Übermittlung sensorischer Information an das ZNS, Zielmotorik, motorisches Lernen • „Höhere“ Funktionen des ZNS; Methoden der Hirnforschung, Aufbau des Gehirns, Triebe, Belohnung, Verhalten, Lernen, Gedächtnis, Bewusstsein 						
Lehrveranstaltungen	<table border="1"> <tr> <td>• Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen</td> <td>V</td> <td>4 SWS</td> </tr> <tr> <td>• Physiologie des Menschen</td> <td>V</td> <td>3 SWS</td> </tr> </table>	• Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen	V	4 SWS	• Physiologie des Menschen	V	3 SWS
• Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen	V	4 SWS					
• Physiologie des Menschen	V	3 SWS					
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 105 h, Selbststudium: 165 h); 9 LP						
Leistungsnachweis	jeweils eine Klausur (90 Min.) zu den Inhalten der Vorlesungen (multiple choice)						
Dauer	2 Semester (WiSe & SoSe)						
Empfohlene Einordnung	Start im 1. oder 3. Semester, Start im WiSe						

Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Biologie, Zoologie, Biochemie, Cytologie, Anatomie des Menschen
--------------------------	---

Biochemie des Menschen			
Verantwortlicher	Modulverantwortlicher (entspricht dem Modulverantwortlichen für Modul F4 / Humanbiologie B. Sc.)		
Dozenten	Professoren und Mitarbeiter der Institute für Medizinische Biochemie und Pharmakologie		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis translationaler Zusammenhänge ausgehend von der Genetik über biochemische und zellbiologische Mechanismen zur Physiologie als Grundlage für das Verständnis pathophysiologischer Zusammenhänge und hierauf basierender Therapieverfahren • Vertieftes Verständnis biochemischer Abläufe in spezialisierten, humanen Zellen und Hinweise auf Störungen, die zu Krankheiten führen • Einführendes Verständnis für Ziele und Arbeitsgebiete des Fachs Pharmakologie (z.B. Molekulare Pharmakologie, Neuropharmakologie, Klinische Pharmakologie, Pharmakogenetik etc.) • Verständnis für die Einbindung des Fachs Pharmakologie in andere Lebenswissenschaften inklusive der Medizin 		
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Biochemie des Menschen“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teil I: Biochemie der Hormon-induzierten Signalverarbeitung im humanen Organismus • Teil II: Spezielle biochemische Leistungen humaner Zellen, Gewebe und Organe, wie Gastrointestinaltrakt, Leber, Blut, Muskel, Binde- und Stützgewebe, Zapfenzellen des Auges <p>Vorlesung „Einführung in die Pharmakologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rezeptortheorie und Signaltransduktionsmechanismen • Molekularpharmakologie • Einführende Aspekte der Neuro- und Psychopharmakologie • Bedeutung Arzneimittel-metabolisierender Enzyme und von Transportproteinen für die Pharmakokinetik • Der Weg eines Arzneimittels durch den Organismus (Klinische Pharmakologie) • Durchführung klinischer Studien • Pharmakogenetik und individualisierte Medizin 		
Lehrveranstaltungen	• Biochemie des Menschen	V	4 SWS
	• Einführung in die Pharmakologie	V	1 SWS

Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 75 h, Selbststudium 105 h); 6 LP
Leistungsnachweis	Eine Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.) zu den Inhalten der Vorlesung „Biochemie des Menschen“.
Dauer	2 Semester (WiSe & SoSe)
Empfohlene Einordnung	Start im 1. oder 3 Semester; Start WiSe
Empfohlene Vorkenntnisse	Basiskonntnisse der Organischen Chemie, Biochemie, Anatomie und Physiologie

5. Teilbereich: Gesundheitswirtschaft

Gesundheitsmanagement - Einführung			
Verantwortlicher	Lehrstuhl für ABWL und Gesundheitsmanagement		
Dozenten	Dozenten der ABWL und Gesundheitsmanagement		
Qualifikationsziele	Studierende kennen grundlegende Akteure des Gesundheitswesens und grundlegende Methoden des Gesundheitsmanagements. Sie sind in der Lage, aktuelle Entwicklungen der Gesundheitsbetriebslehre zu reflektieren.		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das Gesundheitssystem • Grundlegende epidemiologische und gesundheitsökonomische Rahmendaten • Standortfaktoren • Finanzierung von Gesundheitsdienstleistern • Krankenhausfinanzierung • Weitere Finanzierungsformen • Produktionstheorie • Qualitätsmanagement 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheitsmanagement I • Gesundheitsmanagement II 	V V	2 SWS 2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 60 h, Selbststudium 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	Bestehen von einer 120-minütigen Klausur		
Dauer	2 Semester (WiSe & SoSe)		
Empfohlene Einordnung	Start im 1. oder 3. Semester; startet im WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Gesundheitsökonomik - Einführung	
Verantwortlicher	Lehrstuhl für AVWL und Finanzwissenschaft
Dozenten	Dozenten der AVWL und Finanzwissenschaft
Qualifikationsziele	Studierende kennen grundlegende Konzepte der Gesundheitsökonomie und sind in der Lage, die Entwicklung auf wichtigen Teilmärkten des Gesundheitswesens zu analysieren
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Messung von Gesundheit

	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheit als Kapitalstock • Analyse der Ausgaben für Gesundheit • Evaluation im Gesundheitswesen • Grundlagen der Krankenversicherung • Steuerung im ambulanten und im stationären Bereich • Arzneimittelmarkt • Sektorbezogene versus sektorübergreifende Steuerung 		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheitsökonomik I • Gesundheitsökonomik II 	V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 60 h, Selbststudium 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	Bestehen einer 120-minütigen Klausur		
Dauer	2 Semester (WiSe & SoSe)		
Empfohlene Einordnung	Start im 1. oder 3. Semester; startet im WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

6. Masterarbeit und Berufspraktikum

Berufspraktikum			
Verantwortlicher	Professur für Biomedizinische Bildgebung		
Dozenten	Mitarbeiter von Unternehmen im Sektor Medizintechnik oder medizinische Einrichtungen		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefte Einsichten in die berufliche Praxis eines Medizinphysikers bzw. Medizintechnikers • Weitreichende Erfahrungen bei der Anwendung spezieller fachlicher Kenntnisse in einem unternehmerischen oder klinischen Umfeld • Kompetenzen in projektbezogener und forschungsorientierter Teamarbeit und Kommunikation. 		
Modulinhalte	Praktikum in einem Unternehmen aus dem Medizintechniksektor oder in einer medizinischen Einrichtung		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Berufspraktikum 	P	-
Arbeitsaufwand und LP	150 h; 5 LP		
Leistungsnachweis	Praktikumsbescheinigung durch den Arbeitgeber Praktikumsbericht (3 Seiten; unbenotet)		
Dauer	Mindestens 6 Wochen und maximal 6 Monate		
Empfohlene Einordnung	im 3. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Pflichtmodule & Wahlpflichtmodule		

Masterarbeit			
Verantwortlicher	Professur für Biomedizinische Bildgebung		
Dozenten	Dozenten der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, der Medizinischen Fakultät oder des Leibniz Institutes für Plasmaphysik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Befähigung zur selbständigen Bearbeitung einer komplexen, forschungsorientierten Fragestellung in begrenzter Zeit • Kompetenzen zur Niederschrift der erzielten Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Arbeit 		
Modulinhalte	Masterarbeit zu einem Thema aus dem Bereich der Medizinphysik oder Medizintechnik		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Masterarbeit • Verteidigung (45 Min.) 	M S	28 LP 2 LP
Arbeitsaufwand und LP	900 h (Selbststudium); 30 LP		
Leistungsnachweis	Masterarbeit & Verteidigung (Gesamtnote)		
Dauer	6 Monate		
Empfohlene Einordnung	im 4. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	alle anderen zu belegenden Pflichtmodule, Wahlpflichtmodule & Wahlmodule		