

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

Vom 26. Mai 2021

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 6 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (GVOBl. M-V S. 1364, 1368), erlässt die Universität Greifswald für den Masterstudiengang „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“ die folgende Prüfungs- und Studienordnung als Satzung:

Inhaltsverzeichnis

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Studienaufnahme und Zugangsvoraussetzungen
- § 3 Ziele und Aufbau des Studiums
- § 4 Anrechnungen und Ersatzleistungen
- § 5 Lehrangebot, Studiengestaltung und Mobilitätsfenster
- § 6 Teilprüfungen
- § 7 Veranstaltungsarten
- § 8 Module
- § 9 Modulprüfungen
- § 10 Masterarbeit
- § 11 Bildung der Gesamtnote
- § 12 Akademischer Grad
- § 13 Inkrafttreten/Außerkräftreten

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, F = üblicherweise zweijährlich im Sommersemester ungerade Jahre
- PL Prüfungsleistungen (Umfang nach § 8 Absatz 2)
- PP Posterpräsentation
- S Seminar
- SL Studienleistungen
- SV Seminarvortrag inkl. Umfang und/oder Anzahl, z. B. 2SV30 = zwei Seminarvorträge jeweils 30 Minuten
- SWS Semesterwochenstunden
- V Vorlesung
- Ü Übung
- ÜS Übungsschein
- / oder
- + und
- * 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 Universität Greifswald. Im Übrigen gilt für alle weiteren Studien- und Prüfungsangelegenheiten die Rahmenprüfungsordnung der Universität Greifswald (RPO) vom 31. Januar 2012 (Mittl.bl. BM M-V 2012 S. 394) in der jeweils geltenden Fassung unmittelbar.

§ 2 Studienaufnahme und Zugangsvoraussetzungen

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

(2) 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, Medizintechnik oder Biomedizinische Technik, Medizinische Informatik oder Biomathematik diese Zugangsvoraussetzungen.

(3) Über die Zulassung von Bewerber*innen mit Studienabschlüssen in anderen Fachgebieten und solchen, die außerhalb der europäischen Union erworben wurden, entscheidet der Prüfungsausschuss. Auch kann eine Zulassung unter Vorbehalt erfolgen und von der Erfüllung von Auflagen abhängig gemacht werden.

(4) 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 sieben Jahre Schulenglisch nachzuweisen.

§ 3 Ziele und Aufbau des Studiums

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

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

a) Forschung, Entwicklung, Planung und Qualitätssicherung in der

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

tätig sein können. Darüber hinaus sind den Absolvent*innen 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 Bildungs- 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 Anatomie, Physiologie und Krankheitslehre des Menschen, Programmierung, Bild- und Signalverarbeitung und Mathematik unter effizientem Einsatz modernster computergestützter Methoden
 - d) Verständnis der Wechselwirkung von elektromagnetischen Feldern mit lebendem Gewebe erhalten
 - e) die interdisziplinäre Kommunikation mit Medizinern, Pharmazeuten, Biologen und Fachkräften aus angrenzenden ingenieurwissenschaftlich-technischen Disziplinen beherrschen
 - f) mit speziellen Anforderungen im Bereich Sicherheit und Qualitätssicherung im Bereich Medizintechnik und Medizinphysik vertraut sein
 - g) die Voraussetzungen für die weitere Qualifikation als Medizinphysiker mit Fachanerkennung in Röntgendiagnostik und klinische Anwendung der Magnetresonanztomographie erfüllen.

(4) Die Zeit, in der das Studium mit dem Grad „Master of Science“ („M. Sc.“) abgeschlossen werden kann (Regelstudienzeit), beträgt vier Semester. Der zeitliche Gesamtumfang, der für den erfolgreichen Abschluss des Studium erforderlichen regelmäßigen Arbeitslast (Workload), beträgt 3.600 Stunden. Es sind insgesamt mindestens 120 LP zu erwerben.

§ 4 Anrechnung und Ersatzleistungen

(1) Führt die Anrechnung gemäß § 43 RPO dazu, dass im Rahmen des vom Studierenden bereits absolvierten Bachelorstudiengangs und des Masterstudiengangs „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“ nicht insgesamt 300 LP erworben werden, werden entsprechende Ersatzleistungen im Umfang der anzurechnenden Leistungen gefordert. Dies wird im Rahmen der Anrechnung durch den zuständigen Fachvertreter festgestellt.

(2) Als Ersatzleistungen können vom Studierenden Lehrveranstaltungen oder Module von anderen Fakultäten der Universität Greifswald gewählt werden, die dem Studienziel des Masterstudiengangs „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“ (§ 3 Absatz 2) entsprechen. Die Ersatzleistungen müssen mit einer als „bestanden“ gewerteten Prüfungsleistung abgeschlossen werden. Für die Anmeldung der

Ersatzleistung gilt § 41 RPO mit der Maßgabe, dass die Zulassung nur schriftlich im Zentralen Prüfungsamt beantragt werden kann.

(3) Die Ersatzleistungen müssen spätestens zur Anmeldung der Masterarbeit gemäß § 9 absolviert werden.

§ 5

Lehrangebot, Studiengestaltung und Mobilitätsfenster

(1) 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.

(2) Unbeschadet der Freiheit der Studierenden, den zeitlichen und organisatorischen Verlauf ihres*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 den Modulkatalog (Anlage B) verwiesen.

(3) Nach Wahl des*der Dozent*in können Lehrveranstaltungen auch auf Englisch angeboten werden.

(4) Über die Module im Pflichtbereich hinaus bietet die Fakultät, gegebenenfalls im Zusammenwirken mit anderen Fakultäten, im Rahmen der verfügbaren Kapazitäten fakultative Lehrveranstaltungen an, die der Erweiterung und Vertiefung der in den Modulen vermittelten Kenntnisse dienen. Der*die Studierende kann vorbehaltlich entsprechender Zulassungsbeschränkungen im Rahmen der Freiheit des Studiums, Lehrveranstaltungen anderer Studiengänge fakultativ besuchen.

(5) Nach dem zweiten oder dritten Semester besteht die Möglichkeit, ein Auslandssemester (Mobilitätsfenster) zu absolvieren. Die Anerkennung der im Ausland erbrachten Leistungen richtet sich nach § 43 RPO.

§ 6

Teilprüfungen

(1) Studierende, die nach Ablauf eines Semesters beabsichtigen, die Universität zu verlassen, und die Lehrveranstaltungen eines semesterübergreifenden Moduls besuchen, können gemäß § 8 Absatz 1 RPO beantragen, am Ende des Semesters eine Prüfung abzulegen, die sich auf den bereits absolvierten Teil des Moduls bezieht. Der Antrag ist bis zum Ende der Meldefrist des Semesters zu stellen, in dem die Teilprüfung abgelegt werden soll. Über den Antrag entscheidet der Prüfungsausschuss im Einvernehmen mit dem Prüfer.

(2) Studierende, denen nach § 43 RPO an einer anderen Hochschule erbrachte Leistungen angerechnet werden, die sich nur auf den Teil einer Modulprüfung

beziehen, können über den fehlenden Teil in entsprechender Anwendung von Absatz 1 eine Teilprüfung ablegen.

§ 7 Veranstaltungsarten

Die Studieninhalte werden insbesondere in Vorlesungen, Seminaren und Übungen angeboten. Zur Ergänzung sind Hospitationen in der Universitätsmedizin 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. Hospitationen (H) gewähren einen umfassenden Einblick in die klinische Anwendung von Medizintechnikverfahren und stellen den Praxis- und Realitätsbezug her.

§ 8 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. Health Care Management

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

- a) Pflichtmodule aus Teilbereich 1 im Umfang von 48 LP und der Masterarbeit im Umfang von 30 LP,
- b) Wahlmodule aus allen Teilbereichen im Umfang von mindestens 42 LP.

(3) Im Pflichtbereich sind folgende Module im Umfang von 78 LP zu absolvieren:

Pflichtmodule	Dauer (Semester)	AB	LP (SWS)	SL	PL	MZ
1. Teilbereich (Kernthema): Medizinische Bildgebungs- und Therapieverfahren						
Medizinische Bildgebung	2	450	15 (10 SWS)	2SV30	KI120	A
Plasmaphysik	2	180	6 (4 SWS)		mP	A
Physikalische Therapieverfahren	2	180	6 (4 SWS)		mP / KI90	A
Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik	2	180	6 (4 SWS)	SV30	SV30*	A
Fortgeschrittene MR Methoden	2	180	6 (4 SWS)	ÜS	mP	B
Quantitative MR Bildgebung – Sequenzen und Datenanalyse	2	270	9 (6 SWS)	SV30 + ÜS	mP	B
Masterarbeit inkl. Verteidigung	1	840 60	28 2		Masterarbeit, Verteidigung (max. 45 Min.)	

(4) Im Wahlbereich sind Module im Umfang von 42 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

Einführung in die Biophysik	2	180	6 (4 SWS)	mP	A
Optik und Elektrizitätslehre	1	270	9 (6 SWS)	ÜS*+KI90/mP	B
Elektrodynamik	1	270	9 (6 SWS)	ÜS*+KI120/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
Statistik	1	270	9 (6 SWS)	ÜS*+mP	B
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
Bild- und Signalanalyse	1	180	6 (4 SWS)	mP	B
Maschinelles Lernen	1	180	6 (4 SWS)	mP	F
Aktuelle Themen der Biomathematik/Bioinformatik	1	90	3 (2 SWS)	SV60*	B

4. Teilbereich: Medizin / Physiologie					
Grundlagen der Anatomie und Physiologie	1	120	4 (3 SWS)	KI90/mP	A
Physiologie des Menschen	1	120	4 (3 SWS)	KI90	B
Krankheitslehre	2	270	9 (8 SWS)	KI90/PP*	A
Anatomie des Menschen	2	150	5 (4 SWS)	KI90/mP	A

5. Teilbereich: Health Care Management					
Gesundheitsmanagement	2	180	6 (4 SWS)	KI120	A
Gesundheitsökonomie - Einführung	2	180	6 (4 SWS)	KI120	A
Grundlagen der Medizinischen Terminologie und Epidemiologie	1	240	8 (4 SWS)	KI120	A

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

(6) Der Regelprüfungstermin für Module, die im Wintersemester enden, ist im ersten oder dritten Fachsemester. Module, die im Sommersemester enden, haben den Regelprüfungstermin im zweiten Fachsemester.

§ 9 Modulprüfungen

(1) In den Modulprüfungen wird geprüft, ob und inwieweit der*die Studierende die Qualifikationsziele erreicht hat. Schriftliche Prüfungsleistungen werden von einer*m Prüfer*in bewertet. Mündliche Prüfungen werden vor einer* einem Prüfer*in in Gegenwart eines* einer sachkundigen Beisitzers*Beisitzerin erbracht. Sonstige Prüfungsleistungen werden von einer* einem Prüfer*in bewertet.

Wenn es sich um den letzten Wiederholungsversuch handelt, ist bei allen Prüfungsleistungen eine* ein zweite* zweiter Prüfer*in heranzuziehen.

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

(3) Die Modulprüfungen oder Studienleistungen werden in Form einer 30-minütigen mündlichen Prüfungsleistung, einer 90- bis 120-minütigen Klausur, eines 30 oder 60-

minütigen Seminarvortrages oder in Form von Versuchsprotokollen über eigenständig durchgeführte Experimente oder Projektarbeiten in Übungen in einem angemessene Umfang abgelegt. Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines ist entweder im Modulhandbuch bestimmt oder wird durch die*den Dozent*in in der ersten Vorlesungswoche festgelegt. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten. Übungsscheine werden nur als „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet. In der Posterpräsentation (PP) wird im Rahmen eines unbenoteten 15-minütigen Vortrages ein selbst erstelltes Poster präsentiert.

(4) 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.

(5) Soweit eine Wahl zwischen zwei Prüfungsleistungen (mündliche Prüfung oder Klausur) besteht, wird sie von der*vom Prüfer*in in der ersten Vorlesungswoche getroffen. Erfolgt die Festlegung nicht oder nicht innerhalb der Frist, gilt die in § 8 zuerst genannte Prüfungsform.

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

§ 10 Masterarbeit

(1) Hat der*die Studierende mindestens 60 LP erworben, kann er*sie 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*die 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 gemäß Regel § 40 Absatz 3 der RPO 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*die Studierende schriftlich zu erklären, dass von der Arbeit eine elektronische Kopie gefertigt und gespeichert werden darf, um eine Überprüfung mittels einer Plagiatsoftware zu ermöglichen.

§ 11 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). 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.

§ 12 Akademischer Grad

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

§ 13 Inkrafttreten/Außerkräftreten

(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 2021/22 im Masterstudiengang „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“ immatrikuliert werden.

(3) Mit Inkrafttreten dieser Satzung tritt die Prüfungs- und Studienordnung des Masterstudiengangs „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“ vom 18. November 2017 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 28.02.2018) außer Kraft.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses der Studienkommission des Senats vom 12. Mai 2021 sowie der Genehmigung der Rektorin vom 26. Mai 2021.

Greifswald, den 26.05.2021

**Die Rektorin
der Universität Greifswald
Universitätsprofessorin Dr. Katharina Riedel**

Veröffentlichungsvermerk: Hochschulöffentlich bekannt gemacht am 03.06.2021

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.

Für Studierende mit berufsqualifizierendem Hochschulabschluss in Physik

Studienbeginn: Wintersemester;

* unbenotet;

kursiv – Teilbereich 1 / Kernthema

** Der Arbeitsaufwand (siehe Modulhandbuch) für die angeführten Leistungspunkte fällt in 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	S W S	Art	Prüfungsleistung (Studienleistung)	LP**	
1	<i>Medizinische Bildgebung Start</i>	1	2	8	V/S	(2SV30)		12
	<i>Plasmaphysik Start</i>	1	2	2	V	-		
	Grundlagen Anatomie und Physiologie	4	1	3	V	KI90/mP	4	
	Anatomie	4	1	2	V	-		
	Gesundheitsmanagement Start	5	2	2	V	-		
	Grundlagen der Medizinischen Terminologie und Epidemiologie	5	1	4	V	KI120	8	
2	<i>Medizinische Bildgebung Ende</i>	1	2	2	V/H	K120	15	36
	<i>Plasmaphysik Ende</i>	1	2	2	V	mP	6	
	<i>Physikalische Therapieverfahren Start</i>	1	2	2	V/H	-		
	<i>Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik Start</i>	1	2	2	S	(SV30)		
	<i>Fortgeschrittene MR Methoden Start</i>	1	2	2	V	-		
	<i>Quantitative MR Bildgebung Start</i>	1	2	2	V	-		
	Maschinelles Lernen	3	1	4	V/Ü	mP	6	
	Physiologie des Menschen	4	1	3	V	KI90	4	
	Anatomie Start	4	2	2	V	KI90/mP	5	
3	<i>Physikalische Therapieverfahren Ende</i>	1	2	2	V/H	mP/KI90	6	42
	<i>Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik Ende</i>	1	2	2	S	SV30*	6	
	<i>Fortgeschrittene MR Methoden Ende</i>	1	2	2	Ü	mP (ÜS)	6	
	<i>Quantitative MR Bildgebung Ende</i>	1	2	4	S/Ü	mP (SV30+ÜS)	9	
	Computergrafik	3	1	4	V/Ü	KI90/mP	6	
	Aktuelle Themen der Biomathematik/Bioinformatik	3	1	2	S	SV60*	3	
	Gesundheitsmanagement Ende	5	2	2	V	KI120	6	
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 Absolvent*innen der Physik optimiert, die die physikalisch-technischen Grundlagen bereits im ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss erworben haben und keine

nennenswerten Biologie-, Anatomie- und Physiologie-Kenntnisse besitzen.

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.

Für Studierende mit berufsqualifizierendem Hochschulabschluss in Biomathematik

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-semestrigen Modulen beachten).*

Semester	Veranstaltung	TB	D	S W S	Art	Prüfungsleistung (Studienleistung)	LP**	
1	<i>Medizinische Bildgebung Start</i>	1	2	8	V/S	- (2SV30)		14
	<i>Plasmaphysik Start</i>	1	2	2	V	-		
	Atom- und Molekülphysik	2	1	6	V/Ü	KI90/mP+ÜS*	9	
	Kernphysik	2	1	3	V/Ü	ÜS*	5	
	Anatomie Start	4	2	2	V	-		
2	<i>Medizinische Bildgebung Ende</i>	1	2	2	V/H	KI120	15	38
	<i>Plasmaphysik Ende</i>	2	2	2	V	mP	6	
	<i>Physikalische Therapieverfahren Start</i>	1	2	2	V/H	-		
	<i>Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik Start</i>	1	2	2	S	(SV30)		
	<i>Fortgeschrittene MR Methoden Start</i>	1	2	2	V	-		
	<i>Quantitative MR Bildgebung Start</i>	1	2	2	V	-		
	Maschinelles Lernen	3	1	4	V/Ü	mP	6	
	Bild- und Signalanalyse	3	1	4	V	mP	6	
	Anatomie Ende	4	2	2	V	KI90/mP	5	
3	<i>Physikalische Therapieverfahren Ende</i>	1	2	2	V/H	mP/KI90	6	38
	<i>Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik</i>	1	2	2	S	SV30*	6	
	<i>Fortgeschrittene MR Methoden Ende</i>	1	2	2	Ü	mP (ÜS)	6	
	<i>Quantitative MR Bildgebung Ende</i>	1	2	4	S/Ü	mP (SV30 + ÜS)	9	
	Aktuelle Themen der Biomathematik/Bioinformatik	3	1	2	S	SV60*	3	
	Grundlagen der Medizinischen Terminologie und Epidemiologie	5	1	4	V	KI120	8	
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 Absolvent*innen optimiert, die Kenntnisse in Biologie und Mathematik im ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss erworben haben und keine ausreichenden Kenntnisse in der Physik haben.

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.

Anlage B

Modulkatalog
für den
Masterstudiengang
Medizinphysik: Bildgebung und Therapie
an der
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
SL	Studienleistung
SV	Seminarvortrag
SWS	Semesterwochenstunde
TB	Teilbereich
V	Vorlesung
Ü	Übung
ÜS	Übungsschein
/	oder
+	und
*	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. Alle Module sind Pflichtmodule. Studierende bekommen Wissen über die Funktions- und Wirkungsweise von bildgebenden und physikalisch-therapeutischen Verfahren in der Medizin vermittelt. In den Modulen sollen Studierende 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 Einführung MRT, CT, US, PET/SPECT
Plasmaphysik (Pflichtmodul)	Physikalische Grundlagen für die Vorlesung der Plasmamedizin (im Modul Physikalische Therapieverfahren)
Physikalische Therapieverfahren (Pflichtmodul)	Kernthema des Studienganges Einführung in die Strahlentherapie, Nuklearmedizin, Plasmamedizin
Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik (Pflichtmodul)	Seminar zu aktuellen Forschungsthemen – wechselnd z. B. Hochfeld MRT, Hyperpolarization, PET-MR, neuere Beschleunigungsmethoden, Künstliche Intelligenz in der Bildgebung etc.
Fortgeschrittene MR Methoden (Pflichtmodul)	Vertiefung Magnetresonanz Physik Sequenzprogrammierung, MR Rekonstruktion und fortgeschrittene Themen für die Entwicklung von MR Methoden in Forschung und Industrie
Quantitative MR Bildgebung – Sequenzen und Datenanalyse (Pflichtmodul)	Vertiefung Quantitative MRT Parameteroptimierung & Datenanalyse für fMRT, 4D Flow, Perfusion, MRS, DTI, T1/T2/MT, MRE, Bildverarbeitung für Klinische Forschung & Entwicklung von Datenanalyse-Software

(2) Teilbereich Physik

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

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

Kernphysik (Wahlmodul)	Physikalische Grundlagen der Bildgebungs- und Therapieverfahren empfohlen für Elektroingenieure*innen, Medizintechniker*innen, Informatiker*innen und Mathematiker*innen
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
Einführung in die Biophysik (Wahlmodul)	Für Studierende interessiert an Biophysik als zusätzliche Qualifikation für die Fachanerkennung zum Medizinphysiker*innen

(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*Physikerinnen empfohlen. Informatiker*innen können sich mittels Modulen aus der numerischen und diskreten Mathematik im Bereich Bildverarbeitung vertiefen. Ingenieure*innen und Mathematiker*innen können sich in fortgeschrittener Programmierung und Softwaretechnik oder ebenfalls im Bereich fortgeschrittener Signal- und Datenanalyseverfahren weiterbilden.

Modul	Erläuterungen
Algorithmen und Programmierung (Wahlmodul)	Einführung in die Programmierung für Studierende ohne nennenswerte Programmiererfahrung
Praxis des Programmierens (Wahlmodul, * unbenotet)	für Studierende mit grundlegenden Programmierkenntnissen, aber wenig Praxis vor allem in der objektorientierten Programmierung
Statistik (Wahlmodul, * unbenotet)	für Studierende, die Studien durchführen und auswerten wollen und/oder die Messgenauigkeit von neuen Bildgebungsmethoden beurteilen möchten
Multivariate Statistik (Wahlmodul)	für Studierende, die sich in Signal- und Bildverarbeitung / Datenanalyseverfahren vertiefen wollen
Zeitreihenanalyse (Wahlmodul)	für Studierende, die sich in Signal- und Bildverarbeitung / Datenanalyseverfahren vertiefen wollen
Computergrafik (Wahlmodul)	für Studierende, die sich in Signal- und Bildverarbeitung / Datenanalyseverfahren vertiefen wollen
Bild- und Signalanalyse (Wahlmodul)	Für Studierende, die sich mit MR Rekonstruktion tiefer gehend beschäftigen wollen
Maschinelles Lernen (Machine Learning) (Wahlmodul)	Für Studierende, die sich mit modernen Methoden der Datenverarbeitung befassen wollen

Aktuelle Themen der Biomathematik/Bioinformatik (Wahlmodul)	Seminar zu aktuellen Forschungsthemen – wechselnd z. B. neuronale Netze, Künstliche Intelligenz in der Bioinformatik und -mathematik etc.
---	---

(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 Mediziner*innen. Außerdem sind Kenntnisse aus diesem Bereich essentiell, um die bildgebenden Kontraste interpretieren zu können und die Wirkmechanismen von therapeutischen Verfahren zu verstehen. Wissen in Medizin, Anatomie und Physiologie ist Voraussetzung, um neue bildgebende und diagnostische Verfahren zu entwickeln.

Modul	Erläuterungen
Grundlagen der Anatomie und Physiologie (Wahlmodul)	Für alle Studierenden empfohlen, die bislang keine vergleichbaren Vorlesungen gehört haben und sich Grundkenntnisse aneignen wollen kompakte Darstellung bei zeitlichen Überschneidungen mit anderen Modulen kann „Anatomie des Menschen“ als Alternative gewählt werden
Physiologie des Menschen (Wahlmodul)	Für Studierende empfohlen, die bislang keine vergleichbaren Vorlesungen gehört haben und sich vertieftes Wissen aneignen wollen. Dieses Modul ist die Fortsetzung der Vorlesung Grundlagen der Anatomie und Physiologie. In Kombination mit Anatomie des Menschen empfohlen.
Krankheitslehre (Wahlmodul)	Für alle Studierenden empfohlen, die sich vertieft mit den klinischen Anwendungen der diagnostischen und therapeutischen Verfahren auseinandersetzen wollen empfohlen für Studierende, die in Zukunft in der klinischen Forschung / Diagnostik in enger Zusammenarbeit mit Mediziner*innen arbeiten wollen
Anatomie des Menschen (Wahlmodul)	Für Studierende empfohlen, die bislang keine vergleichbaren Vorlesungen gehört haben und sich vertieftes Wissen aneignen wollen In Kombination mit Physiologie empfohlen

(5) Teilbereich Health Care Management

Die Module vermitteln betriebs- und volkswirtschaftliche Aspekte des Gesundheits- und insbesondere des Krankenhauswesens, was für Mediziner*innen wichtiges Wissen für die Arbeit im Krankenhaus vermittelt. Außerdem wird die Bedeutung des Gesundheitswesens für die Gesundheit der Bevölkerung unter ethischen Aspekten vermittelt. Des Weiteren wird medizinische Terminologie vermittelt, um die Kommunikation in der Fachsprache der Mediziner und anderen Professionen des Gesundheitswesens zu erlernen. Die wichtigsten medizinischen Geräte, Diagnostikverfahren und Interventionen werden vorgestellt.

Modul	Erläuterungen
Gesundheitsmanagement (Wahlmodul)	Betriebswirtschaftliche Einführung in die Gesundheitswirtschaft
Gesundheitsökonomie – Einführung (Wahlmodul)	Volkswirtschaftliche Einführung in die Gesundheitswirtschaft
Grundlagen der Medizinischen Terminologie und Epidemiologie (Wahlmodul)	Einführung in die medizinische Terminologie, den wichtigsten Geräten und Diagnostikverfahren, sowie in die Epidemiologie

Im Wahlbereich (Teilbereiche 2 – 5) sind Module im Umfang von 42 LP zu absolvieren, davon dürfen maximal zwei Module unbenotet sein (mit * gekennzeichnet). Die sinnvolle Wahl von Modulen sollte mit der/dem Lehrstuhlinhaber*in besprochen werden, da dies die Fachanerkennung zur/m Mediziner*in beeinflusst.

Im Folgenden werden alle Module detailliert beschrieben.

1. Teilbereich: Medizinische Bildgebungs- und Therapieverfahren

Medizinische Bildgebung	
Verantwortliche*r	Professur für Medizinphysik
Dozent*innen	Dozent*innen des Lehrstuhls Medizinphysik, der Diagnostischen Radiologie, der Interventionellen 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 • verstehen die Sicherheitsanforderungen im Umgang mit MR Scannern • verstehen die Grundlagen der MRT • Kennen der rechtlichen Grundlagen
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Medizinische Bildgebung I: CT, US, PET und EEG“ physikalisch-technische Grundlagen von</p> <ul style="list-style-type: none"> • Röntgen • Computertomographie • PET / SPECT • Szintigraphie • Ultraschall • Hybride Systeme • Kontrastmittel <p>Vorlesung “Medizinische Bildgebung II: MRT”</p> <ul style="list-style-type: none"> • physikalisch-technische Grundlagen der Magnetresonanztomographie (Elektromagnetismus, Magnete) • Aufbau eines MRT Gerätes (Gradientensystem, RF Spulen) • Anlagenplanung (MR layout, Sicherheitszonen, Abschirmung) • das MR Signal und dessen Manipulierung • vom Signal zum Bild • Grundlagen des k-Raumes • Prinzipien und grundlegende Pulssequenzen (Gradientenecho, Spinecho, Inversion Recovery, Fat-Water Imaging) • Grundlagen von Bildkontrasten (T1, T2), PD, SWI, funktionelle und quantitative MR

	<p>Methoden wie Perfusion, Diffusion, fMRT, MR Spektroskopie, Flusskodierung,</p> <ul style="list-style-type: none"> • schnelle MR Bildgebungsmethoden (FSE/TSE, EPI) • Kontrastmittel • Grundlagen MR Sicherheit • Aufbau des klinischen MRTs 									
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 UltraSchall • Klinische Diagnostik mittels PET/SPECT/Szintigrafie • Interventionelle Radiologie • Therapie und Therapiemonitoring durch bildgebende Systeme • Forschungsanwendungen von medizinischer Bildgebung • Datenmanagementsysteme: KIS/PACS • Praktische Aspekte des klinischen Strahlenschutzes 									
Lehrveranstaltungen	<table border="1"> <tr> <td>• Medizinische Bildgebung I: CT, US, PET und EEG (WiSe)</td> <td>V S</td> <td>2 SWS 2 SWS</td> </tr> <tr> <td>• Medizinische Bildgebung II: MRT (WiSe)</td> <td>V S</td> <td>2 SWS 2 SWS</td> </tr> <tr> <td>• Medizinische Bildgebung III: klinische Anwendungen (SoSe)</td> <td>V/H</td> <td>2 SWS</td> </tr> </table>	• Medizinische Bildgebung I: CT, US, PET und EEG (WiSe)	V S	2 SWS 2 SWS	• Medizinische Bildgebung II: MRT (WiSe)	V S	2 SWS 2 SWS	• Medizinische Bildgebung III: klinische Anwendungen (SoSe)	V/H	2 SWS
• Medizinische Bildgebung I: CT, US, PET und EEG (WiSe)	V S	2 SWS 2 SWS								
• Medizinische Bildgebung II: MRT (WiSe)	V S	2 SWS 2 SWS								
• 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	Klausur (120 Min.)									
Studienleistung	zwei Seminarvorträge jeweils 30 Min.									
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									

Plasmaphysik	
Verantwortliche*r	Professur Kolloidale Plasmen
Dozent*innen	Dozent*innen der Experimentellen Physik
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kennen bedeutende Entwicklungen in der Plasmaphysik aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf dem Gebiet • Kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene in der

	<p>Plasmaphysik.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst • erwerben vertiefte Kenntnisse 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 • kennen ausgewählte Anwendungen reaktiver Plasmen zur plasmachemischen Stoffwandlung und Oberflächenbearbeitung 		
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Einführung in die Plasmaphysik“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenngrößen, Einteilung von Plasmen • Einteilchenmodell und magnetischer Einschluss • Vielteilchenmodell • Makroskopische Beschreibung • Kollektives Verhalten • Randschicht • Plasmaanwendungen <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 		
Lehrveranstaltungen	• Einführung in die Plasmaphysik (WiSe)	V	2 SWS
	• Niedertemperaturplasmaphysik (SoSe)	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.).		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. Semester, Beginn im 1. WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Atom- und Molekülphysik, Kernphysik		

Physikalische Therapieverfahren			
Verantwortliche*r	Professur für Medizinphysik		
Dozent*innen	Dozent*innen 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 Niedertemperaturplasmen 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	<p>Vorlesung „Plasmamedizin“</p> <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 <p>Vorlesung „Strahlentherapie und Nuklearmedizin“</p> <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 medizinischen Strahlenschutzes • Dosisplanung in der Strahlentherapie • Dosisplanung in der Nuklearmedizin 		
Lehrveranstaltungen	• Strahlentherapie und Nuklearmedizin (SoSe)	V/H	2 SWS
	• Plasmamedizin (WiSe)	V/H	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 2. Semester, Start im SoSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Atom- und Molekülphysik; Kernphysik; Niedertemperaturplasmaphysik, Anatomie und Physiologie		

Fortgeschrittene MR Methoden			
Verantwortliche*r	Professur für Medizinphysik		
Dozent*innen	Dozent*innen des Lehrstuhls Medizinphysik		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden,</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen wie Magnetresonanzverfahren mittels Sequenzprogrammierung implementiert, getestet und validiert werden können • können einfache Radiofrequenzpulse designen • verstehen die gängigen Beschleunigungsmethoden • verstehen Bildartefakte und Imperfektionen des MRTs • verstehen fortgeschrittene MR Sequenzen und Methoden • verstehen die vor jeder Messung nötigen Kalibrationsschritte • haben fortgeschrittenes Verständnis von Methoden im k-Raum • Verständnis über MR-Beschleunigungsmethoden 		
Modulinhalte	<p>Vorlesung / Seminar „Fortgeschrittene MR Methoden“</p> <ul style="list-style-type: none"> • SAR Berechnung • Periphere neuronale Stimulation (PNS) • Ultrahighfield MRI • Beschleunigungsmethoden (GRAPPA, SENSE, Compressed Sensing, Simultaneous Multislice) • EKG Triggerung und Atmungsnavigation • MR Artefakte • MRI mit Hyperpolarisierten Gasen • Fortgeschrittene MR Sequenzen (SSFP, RARE, Trufi, CEST / MT) • X-Kern Bildgebung • MR Sequenzprogrammierung • RF design • Gradientendesign • Kalibrationsverfahren vor jeder Messung • MR Rekonstruktion • MR Shimming • K-Raum Methoden (kartesisch, spiral, radiale Akquisitionen) • MR-Radiofrequenzspulen 		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung Fortgeschrittene MR Methoden (SoSe)	V	2 SWS
	• Seminar/Übung Fortgeschrittene MR Methoden (WiSe)	S/Ü	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 30 h, Seminar/Übung 30 h, Selbststudium 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	mündliche Prüfung (30 Min.)		
Studienleistung	Übungsschein (mindestens 80% der Übungsprotokolle müssen erfolgreich bearbeitet worden sein)		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester, Start im SoSe		

Empfohlene Vorkenntnisse	Medizinische Bildgebung; Algorithmen und ihre Programmierung; ggf. Bild- und Signalanalyse
--------------------------	--

Quantitative MR Bildgebung – Sequenzen und Datenanalyse			
Verantwortliche*r	Professur für Medizinphysik		
Dozent*innen	Dozent*innen des Lehrstuhls Medizinphysik und der AG Funktionelle Bildgebung		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <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 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 und Datenanalyse“</p> <ul style="list-style-type: none"> • MR Parameteroptimierung • Sequenzen quantitativer MR Methoden <ul style="list-style-type: none"> – Kardio-MRT – MR Angiographie (MRA) – Funktionelle MRT (fMRT) – 4D Fluss MRT – Perfusion und ASL – Diffusion Tensor Imaging (DTI) – MR Elastography (MRE) – Vessel Wall Imaging (VWI) – MR Spektroskopie (MRS) – T1/T2/T2* Mapping • DICOM Format • Eigenschaften diskreter Bilddaten • Korrektur von Rauschen, Verzerrung, Wirbelströmen und Maxwell Terms • Grundlagen Bildverarbeitung • Datenanalyse der quantitativen MR Methoden 		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung Quantitative MR Bildgebung – Sequenzen und Datenanalyse (SoSe)	V	2 SWS
	• Seminar Quantitative MR Bildgebung – Sequenzen und Datenanalyse (WiSe)	S	2 SWS
	• Übung Quantitative MR Bildgebung – Sequenzen und Datenanalyse	Ü	2 SWS

	(WiSe)		
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 30 h, Seminar 30 h, Übung 60 h, Selbststudium 150h); 9 LP		
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (30 Min.),		
Studienleistung	Seminarvortrag (30 Min.) und Übungsschein (mindestens 80% der Übungsprotokolle müssen erfolgreich bearbeitet worden sein)		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester, Start SoSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Medizinische Bildgebung II, ggf, Algorithmen und Programmierung, Statistik		

Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik			
Verantwortliche*r	Professur für Medizinphysik		
Dozent*innen	Dozent*innen des Lehrstuhls Medizinphysik und eingeladene Sprecher		
Qualifikationsziele	Die Studierenden <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	ein Seminarvortrag (30 Min., unbenotet)		
Studienleistung	ein Seminarvortrag (30 Min.)		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	Start 2. Semester, Start SoSe;		
Empfohlene Vorkenntnisse	Pflichtmodule des Studienganges Medizinphysik		

2. Teilbereich: Physik

Atom- und Molekülphysik	
Verantwortliche*r	Professur Grenz- und Oberflächenphysik
Dozent*innen	Dozent*innen der Experimentellen Physik
Qualifikationsziele	Die Studierenden <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.

	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1 oder 3. Semester, WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Kernphysik			
Verantwortliche*r	Professur Atom- und Molekülphysik		
Dozent*innen	Dozent*innen 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

Einführung in die Biophysik			
Verantwortlicher	Professur Biophysik		
Dozent*innen	Dozent*innen der Biophysik		
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haben sich exemplarisch in die Biophysik eingearbeitet • Haben einen Überblick über das etablierte Wissen der Biophysik • Kennen bedeutende Entwicklungen in der Biophysik aus den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten und haben eine Vorstellung von aktuellen ungelösten Fragestellungen auf diesem Gebiet • Kennen die einschlägigen Modelle und Näherungen zur Beschreibung physikalischer Phänomene der Biophysik • Sind sich über die Grenzen der eingesetzten Modelle bewusst. 		
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Biophysikalische Methoden“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen, Bildgebung, Fluoreszenz, (Superresolution), Rasterkraftmikroskopie (Abbildungen, Kraft-Abstandsmessungen), Optische Spektroskopie (Infrarot, Raman), Mikrofluidik (Physikalische Kenngrößen, Navier-Stokes Gleichung, Experimente), Optical Trapping (Harmonisches Potential, Kalibration, Kraft-Abstandskurven), Kalorimetrie, Nanopartikelcharakterisierung, Kristallographie <p>Vorlesung „Molekulare Biophysik und Selbstorganisation“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moleküle (DNA, Proteine, Polymere, Lipide, Polyelektrolyte), Intermolekulare Kräfte (Elektrostatik, van der Waals, hydrophobe Wechselwirkung, optische Absorption), Selbstorganisierte Systeme (Membranen, Zytoskelett), Light and life (Photosynthese, Sehprozess), Transportprozesse (Diffusion, molekulare Motoren), Oberflächen und Oberflächenstrukturen, Viren, Zellen, entropische Kräfte (Stabilität, Proteine, Osmotische Kräfte, Crowded Environments) 		
Lehrveranstaltungen	• Biophysikalische Methoden (WiSe)	V	2 SWS
	• Molekulare Biophysik und Selbstorganisation (SoSe)	V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 60 h, Selbststudium 120 h); 6 LP		

Leistungsnachweis	mündliche Prüfung (30 Min.)
Dauer	2 Semester
Empfohlene Einordnung	1. Semester, WiSe

Optik und Elektrizitätslehre	
Verantwortliche*r	Professur Niedertemperaturplasmaphysik
Dozent*innen	Dozent*innen 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 Magnetfeldes stationärer Ströme, Magnetischer Fluss, Lorentzkraft, Induktionsgesetz und Lenzsche Regel, Magnetfelder in Materie, Energie und Kraftwirkungen magnetischer Felder,

	Wechselstrom und elektrische Schwingungen, Maxwell-Gleichungen <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	Die Studierenden <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 Symmetrien und Invarianzen. • 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	• Theoretische Physik 2: Elektrodynamik	V	4 SWS
	• 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		

3. Teilbereich: Mathematik / Informatik

Algorithmen und Programmierung	
Verantwortlicher	Professuren der Informatik
Dozent*innen	Dozent*innen 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
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik, M.Sc. Medizinphysik

Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung Algorithmen und Programmierung 	V	2 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Übung Algorithmen und Programmierung 	Ü/S	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 60 h, Übung/Seminar 30 h, Selbststudium 180 h); 9 LP		
Leistungsnachweis	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.). Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines* (unbenotet) legt die*der Dozent*in 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			
Verantwortliche*r	Professuren der Informatik		
Dozent*innen	Dozent*innen 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) 		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik, B.Sc. Biomathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung Praxis des Programmierens 	V	4 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Übung Praxis des Programmierens 	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 die*der Dozent*in 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

Statistik			
Verantwortliche*r	Professur für Biomathematik, Professur Stochastik, Professur Algebra und funktionalanalytische Anwendungen		
Dozent*innen	Dozent*innen des Instituts für Mathematik und Informatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis für die grundlegenden Fragestellungen der Statistik, • Befähigung zur systematischen Formulierung, Einordnung und adäquaten Lösung von einfachen statistischen Problemen, • Beherrschung von Standardschätz- und Testverfahren und deren Anwendung mithilfe von Statistik-Software, • Verständnis für die Breite der statistischen Verfahren, • Kompetenz zur sicheren Beurteilung der Ergebnisse statistischer Standardmethoden, • Beherrschung des nötigen Grundwissens für fortgeschrittene Lehrveranstaltungen aus dem Bereich Statistik. 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Fragestellungen der deskriptiven und der schließenden Statistik • Statistische Modellierung und Verteilungsannahmen • Punktschätzer, Konfidenzbereiche, statistische Tests • Einfache Gütekriterien für Schätzer und Tests • Weiterführende Fragestellungen: Varianzanalyse, multiples Testen, robuste Verfahren, nichtparametrische Verfahren, Bootstrap • Verwendung von Statistik-Software (Übungen) 		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik, B.Sc. Biomathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung: Statistik	V	4 SWS
	• Übung: Statistik	Ü	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 60 h, Übung/Seminar 30 h, Selbststudium 180 h); 9 LP		
Leistungsnachweis	Unbenoteter Übungsschein und mündliche Prüfung		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester, SoSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Multivariate Statistik			
Verantwortliche*r	Professur Stochastik, Professur Biomathematik		
Dozent*innen	Dozent*innen der Mathematik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • umfassende Kenntnisse zu Modellen und Methoden der Multivariaten Statistik • 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 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Biomathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung Multivariate Statistik	V	4 SWS
	• Übung Multivariate Statistik	Ü	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 (Vorlesung: 60, Übung: 30, Selbststudium: 180); 9 LP		
Leistungsnachweis	90-minütigen Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung. Die aktive Teilnahme an der Übung wird erwartet.		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. oder 3. Semester, zweijährlich im WiSe, ungerade Jahre		
Empfohlene Vorkenntnisse	Stochastik, Statistik		

Zeitreihenanalyse			
Verantwortliche*r	Professur Stochastik, Professur Biomathematik		
Dozent*innen	Dozent*innen 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) • Erwerb einer angewandten Sichtweise als 		

	Ergänzung für die Module Differentialgleichungen, stochastische Prozesse, dynamische Systeme <ul style="list-style-type: none"> • 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	Methoden und Anwendungen der Zeitreihenanalyse: <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 Weiterführende Themen, z.B. <ul style="list-style-type: none"> • Nichtlineare Zeitreihenanalyse, mehrdimensionale Verteilungen, Entropien • Zeitreihenmodelle der Finanzmathematik • VAR-Modelle und Granger-Kausalität 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Biomathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung Zeitreihenanalyse	V	2 SWS
	• Übung 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	2. Semester, jährlich im SoSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Analysis, Lineare Algebra, Stochastik, Statistik, Differentialgleichungen		

Computergrafik	
Verantwortliche*r	Professur Informatik
Dozent*innen	Dozent*innen 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 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Biomathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Medizinphysik		
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	90-minütigen Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung. Die aktive Teilnahme an den Übungen wird erwartet.		
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		

Bild- und Signalanalyse			
Verantwortliche*r	Professur Biomathematik		
Dozent*innen	Dozent*innen der Biomathematik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • umfassende Kenntnisse der grundlegenden mathematischen Eigenschaften der verschiedenen Transformationen • Sichere Auswahl der unterschiedlichen Transformationen gemäß ihres Anwendungsfeldes • Beherrschung der grundlegenden mathematischen Strukturen zur numerischen Umsetzung der Transformationen. 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Schnelle Fouriertransformation • Fourierreihen • Fouriertransformation • Wavelets • Mathematische Morphologie 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Biomathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung: Bild- und Signalanalyse	V	4 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 60 h, Selbststudium 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	30-minütige mündliche Prüfung		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester, SoSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Analysis I, II, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Lineare Algebra I, II		

Maschinelles Lernen	
Verantwortliche*r	Professur Bioinformatik

Dozent*innen	Dozent*innen der Bioinformatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verstehen der Aufgabenstellungen überwachten maschinellen Lernens und der sich ergebenden Parameteroptimierungsziele • Anwendungskennntnisse zu gradientenabstiegsbasiertem Lernen • Fähigkeit, Methoden zu beurteilen und zu vergleichen und typische Fehler bei der Anwendung zu vermeiden • Kenntnisse über die Vielfalt an Modellklassen für diverse Eingabesituationen • Implementation von Lösungen mit Python und einer Machine-Learning-Softwarebibliothek • Befähigung zur kritischen Lektüre von einschlägigen wissenschaftlichen Arbeiten • Befähigung zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten im Bereich maschinellen Lernens 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Lineare und logistische Regression • Künstliche Neuronale Netzwerke (inkl. Convolutional NNs, Backpropagation) • Modellselektion • Bootstrapping und Ensemble-Methoden • Entscheidungsbäume, Random Forests • Sequenzmodelle • Deep Learning auf Graphen • Anwendungen mit Python 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Biomathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung: Maschinelles Lernen	V	2 SWS
	• Übung: Maschinelles Lernen	Ü	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 30 h, Übung: 30 h, Selbststudium 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	30-minütige mündliche 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. Semester, SoSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Lineare Algebra, Python, Analysis, Statistik, Stochastik		

Aktuelle Themen der Biomathematik/Bioinformatik	
Verantwortliche*r	Professur Bioinformatik
Dozent*innen	Dozent*innen der Bioinformatik
Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • gewinnen einen Überblick über aktuelle Forschungsthemen der Biomathematik/Bioinformatik

Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • wechselnde Inhalte je nach Relevanz und Aktualität • z. B. Neuronale Netze in der Bioinformatik • z. B. Künstliche Neuronale Netze in der Computer Vision • z. B. Genomannotation 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Biomathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Seminar: Aktuelle Themen der Biomathematik/Bioinformatik 	S	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	90 h (Seminar: 30 h, Selbststudium 60 h); 3 LP		
Leistungsnachweis	60-minütiger Seminarvortrag		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester, jährlich im SoSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Machine Learning		

4. Teilbereich: Medizin / Physiologie

Grundlagen der Anatomie und Physiologie	
Verantwortliche*r	Professur des Instituts für Anatomie und Zellbiologie und des Instituts für Physiologie
Dozent*innen	Dozent*innen des Zoologischen Instituts und Museums, des Instituts für Anatomie und Zellbiologie und des Instituts für Physiologie
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	Anatomie: <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,

	<ul style="list-style-type: none"> 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 		
Verwendbarkeit des Moduls	Pharmazie Staatsexamen, M.Sc. Medizinphysik		
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) • 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 	V	3 SWS

Arbeitsaufwand und LP	120 h (Vorlesung: 45 h, Selbststudium 75 h); 4 LP
Leistungsnachweis	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.) nach Maßgabe des/der Dozent*in
Dauer	1 Semester (WiSe)
Empfohlene Einordnung	Start im 1. Semester, Start im WiSe
Empfohlene Vorkenntnisse	keine

Physiologie des Menschen	
Verantwortliche*r	Professur für Physiologie und Biochemie der Tiere
Dozent*innen	Professor*innen 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 „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

	<ul style="list-style-type: none"> • Sensomotorisches 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	<ul style="list-style-type: none"> • Physiologie des Menschen 	V	3 SWS
Arbeitsaufwand und LP	120 h (Vorlesung: 45 h, Selbststudium: 75 h); 4 LP		
Leistungsnachweis	Klausur (90 Min.) zu den Inhalten der Vorlesung (multiple choice)		
Dauer	1 Semester SoSe)		
Empfohlene Einordnung	Start im 2. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Anatomie und Physiologie, Anatomie des Menschen		

Krankheitslehre	
Verantwortliche*r	Professor*innen aus den Fachgebieten Klinische Pharmazie, Pharmakologie, Pathologie, Pathophysiologie, Klinische Chemie sowie den Klinischen Fachgebieten Neurologie, Psychiatrie, Innere Medizin, Kinderheilkunde, Chirurgie, Urologie
Dozent*innen	Dozent*innen aus den Fachgebieten Klinische Pharmazie, Pharmakologie, Pathologie, Pathophysiologie, Klinische Chemie sowie den Klinischen Fachgebieten Neurologie, Psychiatrie, Innere Medizin, Kinderheilkunde, Chirurgie, Urologie, etc. sowie externe Dozent*innen
Qualifikationsziele	<p>Übergreifende Modulziele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eingehende Kenntnisse und vertieftes Verständnis 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, Pathobiochemie“</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

Modulinhalte	<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
	<p>Vorlesung „Pathophysiologie, Pathobiochemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanismen der Krankheitsentstehung, Bedeutung genetischer Faktoren • Muskelkrankheiten, Erregungsstörungen und Dystrophie • Erblich 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 <p>Übung „Klinische Chemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Klinische Chemie • Hämatologie • Gerinnung • Nierenfunktion • Tumormarker <p>Vorlesung „Klinische Krankheitslehre“</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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)

	<ul style="list-style-type: none"> • 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
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Humanbiologie, M.Sc. Medizinphysik
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Pathophysiologie, Pathobiochemie (WiSe) V 2 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Übung: Klinische Chemie (SoSe) Ü 2 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Klinische Krankheitslehre (WiSe) V 4 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 90 h, Übung: 30 h, Selbststudium 150 h); 9 LP
Leistungsnachweis	90 minütige Klausur oder mündliche Prüfung (30 Min.) Regelmäßige Teilnahme an Übungen und Posterpräsentation (Übungsschein unbenotet)
Dauer	2 Semester (WiSe & SoSe)
Empfohlene Einordnung	Start im 1. oder 3. Semester, Start im WiSe
Empfohlene Vorkenntnisse	Vorkenntnisse aus den Gebieten Biochemie, Physiologie, Mikrobiologie und Pharmakologie

Anatomie des Menschen	
Verantwortliche*r	Modulverantwortlicher (entspricht dem Modulverantwortlichen für Modul B4 / Humanbiologie B. Sc.)
Dozent*innen	Professor*innen 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) • 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 		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Humanbiologie, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	• Anatomie des Menschen I	V	2 SWS
	• 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

Teilbereich: Health Care Management

Gesundheitsmanagement			
Verantwortliche*r	Lehrstuhl für ABWL und Gesundheitsmanagement		
Dozent*innen	Dozent*innen 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	<p>Vorlesung Gesundheitsmanagement I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das Gesundheitssystem • Grundlegende epidemiologische und gesundheitsökonomische Rahmendaten • Standortfaktoren • Finanzierung von Gesundheitsdienstleistern • Krankenhausfinanzierung <p>Vorlesung Gesundheitsmanagement II</p> <ul style="list-style-type: none"> • Weitere Finanzierungsformen • Produktionstheorie • Qualitätsmanagement <p>Vorlesung Gesundheitsmanagement III</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marketing im Gesundheitswesen • Steuern im Gesundheitswesen • Transportplanung, Routenplanung • Führungstheorie <p>Vorlesung Gesundheitsmanagement IV</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krankenhausinformationsnetz • Externes Rechnungswesen • Internes Rechnungswesen • Gründung, Rechtsformen von Gesundheitsbetrieben • Integration von Gesundheitsbetrieben 		
Lehrveranstaltungen	• Gesundheitsmanagement I	V	2 SWS
	• Auswahl zwischen Gesundheitsmanagement II, III oder IV	V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 60 h, Selbststudium 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	120-minütigen Klausur		
Dauer	2 Semester (WiSe & SoSe oder WiSe & WiSe)		

Empfohlene Einordnung	Start im 1. oder 3. Semester; startet im WiSe
Empfohlene Vorkenntnisse	keine

Gesundheitsökonomie - Einführung			
Verantwortliche*r	Lehrstuhl für AVWL und Finanzwissenschaft		
Dozent*innen	Dozent*innen 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 • Ausgaben für Gesundheit • Evaluation im Gesundheitswesen • Grundlagen der Krankenversicherung • Steuerung im ambulanten und im stationären Bereich • Arzneimittelmarkt • Sektorübergreifende Steuerung 		
Lehrveranstaltungen	• Gesundheitsökonomie I	V	2 SWS
	• Gesundheitsökonomie II	V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 60 h, Selbststudium 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	120-minütige Klausur		
Dauer	2 Semester (WiSe & SoSe)		
Empfohlene Einordnung	Start im 1. oder 3. Semester; startet im WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Grundlagen der Medizinischen Terminologie und Epidemiologie			
Verantwortliche*r	Lehrstuhl für ABWL und Finanzwissenschaft		
Dozent*innen	Dozent*innen der ABWL und Finanzwissenschaft		
Qualifikationsziele	Studierende sind in der Lage in der Fachsprache mit Medizinern und anderen Professionen des Gesundheitswesens zu kommunizieren. Sie kennen die wichtigsten medizinischen Geräte, Diagnostikverfahren und Interventionen. Sie sind in der Lage, in Bevölkerungsbezügen zu denken.		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis wichtiger Krankheiten und Komplexe • Kenntnis wichtiger medizinischer und diagnostischer Geräte • Studienformen • Biometrie 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Health Care Management, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	• Medizinische Terminologie (WiSe)	V	2 SWS
	• Epidemiologie (WiSe)	V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	240 h (Vorlesung: 60 h, Selbststudium 180 h); 8 LP		
Leistungsnachweis	120-minütige Klausur		
Dauer	1 Semester (WiSe)		

Empfohlene Einordnung	Start im 1. oder 3. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine

5. Masterarbeit

Masterarbeit			
Verantwortliche*r	Professur für Medizinphysik		
Dozent*innen	Dozent*innen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, der Medizinischen Fakultät oder des Leibniz Institutes für Plasmaphysik, oder einer anderen geeigneten Institution nach Maßgabe der Professur für Medizinphysik		
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		