

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

Vom 18.03.2024

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 Gesetz vom 21. Juni 2021 (GVOBl. M-V S.1018) 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 Veranstaltungsarten
- § 7 Module
- § 8 Prüfungs- und Studienleistungen
- § 9 Teilprüfungen
- § 10 Masterarbeit
- § 11 Bildung der Gesamtnote und akademischer Grad
- § 12 Prüfungsausschuss
- § 13 Inkrafttreten/Außerkräftreten, Übergangsregelungen

Anlage A: Musterstudienpläne

Anlage B: Modulkatalog

Abkürzungen:

AB	Arbeitsbelastung in Stunden	F	üblicherweise zweijährlich im Sommersemester ungerade Jahre
D	Dauer in Semestern	P	Projektarbeit
EP	Ergebnispräsentation inkl. Umfang, z. B. EP30 = 30-minütige Präsentation	PL	Prüfungsleistungen
H	Hospitation	S	Seminar
HA	Hausarbeit	SB	Studienberatung
KI	Klausur inkl. Umfang, z. B. KI90 = 90-minütige Klausur	SL	Studienleistungen
LP	Leistungspunkte nach ECTS	SV	Seminarvortrag inkl. Umfang und/oder Anzahl, z. B. 2SV30 = zwei Seminarvorträge jeweils 30 Minuten
mP	mündliche Prüfung	SWS	Semesterwochenstunden
MZ	Modulzyklus: A = jährlich im Wintersemester; B = jährlich im Sommersemester; A+B = jährlich im Winter- und Sommersemester, C = üblicherweise zweijährlich im Wintersemester gerade Jahre; D = üblicherweise zweijährlich im Sommersemester gerade Jahre; E = üblicherweise zweijährlich im Wintersemester ungerade Jahre,	V	Vorlesung
		Ü	Übung
		ÜS	Übungsschein
		VB	Versuchsbericht
		/	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 18. März 2021 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 15.04.2021) 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 Medizinphysik, Physik, Medizintechnik oder Biomedizinische Technik, Elektrotechnik mit Vertiefung Medizintechnik, 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) oder alternativ mindestens 7-jähriger aufsteigender Englischunterricht an einer allgemeinbildenden Schule 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 informationstechnischen Bereich zugänglich.

- (3) Die Studierenden sollen durch den Masterstudiengang,
- a) die physikalisch-technischen Grundlagen sowie Einsatzbereiche von Bildgebungs- 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 erwerben,
 - 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 in Sicherheit und Qualitätssicherung in den Bereichen Medizintechnik und Medizinphysik vertraut sein und
 - 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 Studiums 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 Masterarbeit 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.

§ 6

Veranstaltungsarten

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

1. Vorlesungen dienen der systematischen Darstellung eines Stoffgebietes; der Vortragscharakter überwiegt.
2. Seminare sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden durch eigene mündliche und schriftliche Beiträge sowie Diskussionen in das selbständige wissenschaftliche Arbeiten eingeführt werden.

3. Übungen 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 gewähren einen umfassenden Einblick in die klinische Anwendung von Medizintechnikverfahren und stellen den Praxis- und Realitätsbezug her.
5. Die Projektarbeit ermöglicht den Studierenden ein eigenständiges, praktisches, tiefergehendes und wissenschaftliches Erarbeiten von medizinphysikalischen und medizintechnischen Problemstellungen in Form von komplexen Experimenten oder eigenständig zu programmierenden Rechnerprogrammen.

§ 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. Health Care Management

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

- a) Pflichtmodule aus Teilbereich 1 im Umfang von 51 LP und der Masterarbeit im Umfang von 30 LP,
- b) Wahlmodule aus allen Teilbereichen im Umfang von mindestens 39 LP.

(3) Im Pflichtbereich sind folgende Module im Umfang von 81 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 + SB + 2ÜS	KI90 + mP	A
Plasmaphysik in der Medizin	3	270	9 (6 SWS)		mP + mP	A
Strahlentherapie und Nuklearmedizin	1	180	6 (4 SWS)		KI90/mP	B
Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik	2	270	9 (6 SWS)	2SV30 + VB	EP30	A
Fortgeschrittene MR Methoden	1	180	6 (4 SWS)	ÜS	mP	B
Quantitative MR Bildgebung – Sequenzen und Datenanalyse	1	180	6 (4 SWS)	ÜS	mP	A

Masterarbeit inkl. Verteidigung	1	840 60	28 2		Masterarbeit, Verteidigung (max. 45 Min.)	
------------------------------------	---	-----------	---------	--	---	--

(4) Im Wahlbereich sind Module im Umfang von 39 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)	SL	PL	MZ
2. Teilbereich: Physik						
Atom- und Molekülphysik	1	270	9 (6 SWS)		KI90/mP + ÜS*	A
Experimentelle Physik 4 (Festkörperphysik)	1	210	7 (4 SWS)		KI90/mP + ÜS*	B
Experimentelle Physik 5 (Kernphysik *)	1	150	5 (3 SWS)		ÜS*	A
Biophysics of Living Systems – Biophysical Methods	1	180	6 (4 SWS)	ÜS	mP	A+B
Biophysics of Living Systems – Biophysics of Cells and Tissues	1	180	6 (4 SWS)	ÜS	mP	A+B
Optik und Elektrizitätslehre	1	270	9 (6 SWS)		KI90/mP + ÜS*	B
Theoretische Physik 2 (Elektrodynamik)	1	270	9 (6 SWS)		KI120/mP + ÜS*	A
Spezialvorlesung Medizinphysik	1	90	3 (2 SWS)		mP	
Vorkurs Physik	1	90	3 (2 SWS)		mP	A

3. Teilbereich: Mathematik / Informatik						
Algorithmen und Programmierung	1	270	9 (4 SWS)	ÜS	KI90	A
Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	1	270	9 (6 SWS)	ÜS	mP	A
Praxis des Programmierens *	1	270	9 (6 SWS)	ÜS		A

Praktikum Softwaretechnik *	1	180	6 (4 SWS)	ÜS		B
Computergrafik	1	180	6 (4 SWS)		mP	C
Datenbanken	1	180	6 (4 SWS)	ÜS	mP	D
Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung	1	270	9 (6 SWS)	ÜS	mP	A
Statistik	1	270	9 (6 SWS)	ÜS	mP/HA	B
Multivariate Statistik	1	270	9 (6 SWS)	ÜS	mP	E
Angewandte Statistik	1	180	6 (4 SWS)	ÜS	mP	C
Bild- und Signalanalyse	1	180	6 (4 SWS)		mP	C
Maschinelles Lernen	1	180	6 (4 SWS)	ÜS	mP	D
Robotik	1	270	9 (6 SWS)		mP	F
Spieltheorie	1	180	6 (4 SWS)	ÜS	mP	E
Evolutionäre Algorithmen	1	180	6 (4 SWS)		mP	E
Statistische Lerntheorie	1	180	6 (4 SWS)		mP	D
Bayes-Modellierung	1	180	6 (4 SWS)		KI90/mP	A
Spezialvorlesung Mathematik / Informatik	1	90	3 (2 SWS)		mP/KI90	

4. Teilbereich: Medizin / Physiologie						
Physiologie	2	240	9 (6 SWS)		KI60	A
Anatomie des Menschen	2	150	6 (4 SWS)		KI60/mP15	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	120	4 (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.

§ 8

Prüfungs- und Studienleistungen

(1) In den Modulprüfungen wird geprüft, ob und inwieweit der*die Studierende die Qualifikationsziele erreicht hat. Schriftliche Prüfungsleistungen werden von einem*einer Prüfer*in bewertet. Mündliche Prüfungen werden vor einem*einer Prüfer*in in Gegenwart eines*einer sachkundigen Beisitzers*Beisitzerin erbracht. Sonstige Prüfungsleistungen werden von einem*einer Prüfer*in bewertet. Wenn es sich um den letzten Wiederholungsversuch handelt, ist bei allen Prüfungsleistungen ein*eine zweiter*zweite Prüfer*in heranzuziehen.

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

(3) Modulprüfungen bestehen aus eigenständig abgrenzbaren Prüfungs- und Studienleistungen. Prüfungsleistungen können sein:

- eine Klausur, Dauer 60 bis 120 Minuten (benotet)
- eine mündliche Prüfung, Dauer 30 Minuten (benotet), es sei denn, es ist ein abweichender Umfang angegeben
- einer Hausarbeit (Bearbeitungszeit drei Monate, Umfang 5 bis 15 Seiten, abzugeben in elektronischer Form)
- ein Übungsschein gemäß Absatz 4 (unbenotet)
- eine Ergebnispräsentation über eine Projektarbeit, Dauer 30 Minuten (benotet) in Form:
 - eines Vortrags oder
 - einer Posterpräsentation oder
 - Präsentation eines Filmmediums

Studienleistungen können sein:

- ein Seminarvortrag, Dauer 30 Minuten
- eine Studienberatung, Dauer 30 Minuten gemäß Absatz 9

- ein Übungsschein gemäß Absatz 4
- ein Versuchsbericht über eine Projektarbeit, dieser kann wahlweise in
 - einer schriftlichen Ausarbeitung mit einem Umfang von 10 bis 12 Seiten, oder
 - einer Leistungsmappe mit einem Umfang von 10 bis 12 Seiten bestehend aus 4 bis 6 Teilleistungen (die Teilleistungen können die Gliederungen und erstellte elektronische Produkte wie Pseudocode, Schemata der Projektplanung, Dokumentation von Zwischenschritten/-ergebnissen, Ergebnistabellen, Programmiercode oder Filmmedien beinhalten).

(4) Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines oder Erfüllung der Projektarbeit ist entweder im Modulhandbuch bestimmt oder wird durch den*die Dozent*in in der ersten Vorlesungswoche festgelegt. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50 % der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten bzw. 50 % der Projektarbeit fertigzustellen. Übungsscheine und Projektarbeit werden nur als „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet.

(5) 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.

(6) 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 § 7 zuerst genannte Prüfungsform.

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

(8) Es liegt in der Freiheit des Studierenden, aus den Teilbereichen 2 bis 5 (§ 9 Absatz 1 Satz 1) Module von mehr als 39 LP zu absolvieren. Alle darüberhinausgehend absolvierten Module aus diesen Bereichen gelten als Zusatzfächer. Zusatzfächer werden ins Zeugnis aufgenommen, gehen aber nicht in die Gesamtnote ein.

(9) Im Rahmen des Pflichtmoduls Medizinische Bildgebung erfolgt eine verbindliche, 30-minütige Studienberatung. Darin wird die Wahl der Module für die Teilbereiche 2 bis 5 besprochen. Die Teilnahme an der Studienberatung ist als Studienleistung Voraussetzung für den erfolgreichen Abschluss des Pflichtmoduls Medizinische Bildgebung.

§ 9 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 den Prüfenden.

(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.

§ 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 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 und akademischer Grad

(1) 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.

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

§ 12 Prüfungsausschuss

Der Prüfungsausschuss des Masterstudiengangs „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“ wird vom Fakultätsrat bestellt, wobei der*die Stellvertreter*in durch den Prüfungsausschuss mit der Mehrheit der abgegebenen Stimmen gewählt wird. Bei Vakanz der Stellvertretung wird der*die Vorsitzende in dieser Eigenschaft von den regulären Mitgliedern des Prüfungsausschusses in der Reihenfolge ihres Lebensalters vertreten.

§ 13 Inkrafttreten/Außerkräftreten, Übergangsregelungen

(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 2024/25 im Masterstudiengang „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“ immatrikuliert werden. Für vor diesem Zeitpunkt immatrikulierte Studierende findet sie Anwendung, wenn der*die Studierende dies beantragt. Der Antrag ist schriftlich und bis zum 19.04.2024 beim Zentralen Prüfungsamt einzureichen und an die*den Vorsitzende*n des Prüfungsausschusses zu richten. Der Antrag ist unwiderruflich.

(3) Für vor dem Wintersemester 2024/25 immatrikulierte Studierende, die nur noch die Masterarbeit absolvieren müssen, findet diese Prüfungs- und Studienordnung keine Anwendung.

(4) Die Prüfungs- und Studienordnung des Masterstudiengangs „Medizinphysik: Bildgebung und Therapie“ vom 26. Mai 2021 (hochschulöffentlich bekannt gemacht am 03.06.2021) tritt mit Ablauf des 30. September 2025 außer Kraft.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses der Studienkommission des Senats vom 13.03.2024, der mit Beschluss des Senats vom 20.04.2022 gemäß §§ 81 Absatz 7 LHG M-V und 20 Absatz 1 Satz 2 Grundordnung die Befugnis zur Beschlussfassung verliehen wurde, und der Genehmigung der Rektorin vom 18.03.2024.

Greifswald, den 18.03.2024

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

Veröffentlichungsvermerk: Hochschulöffentlich bekannt gemacht am 21.03.2024.

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;

kursiv – Teilbereich 1 / Kernthema

* unbenotet;

** 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-semestrigen Modulen beachten).

Semester	Veranstaltung	TB	D	SWS	Art	Prüfungsleistung (Studienleistung)	LP**		
1	<i>Medizinische Bildgebung Start</i>	1	1	8	V/S	KI90+(2SV30,SB,2ÜS)	-	19	
	<i>Plasmaphysik in der Medizin Start</i>	1	3	2	V	-	-		
	<i>Physiologie Start</i>	2	1	6	V	-	-		
	<i>Anatomie Start</i>	4	2	2	V	-	-		
	<i>Biophysics of Living Systems – Biophysics of Cells and Tissues</i>	2	1	4	V/S	mP (ÜS)	6		
	<i>Biophysics of Living Systems – Biophysical Methods</i>	2	1	2	V/S	mP (ÜS)	6		
	<i>Grundlagen der Medizinischen Terminologie und Epidemiologie</i>	5	1	2	V	KI120	4		
	<i>Spezialvorlesung Medizinphysik</i>	2	1	2	V	mP	3		
	2	<i>Medizinische Bildgebung Ende</i>	1	2	2	V/H	mP		15
<i>Plasmaphysik in der Medizin</i>		1	3	2	V	mP	-		
<i>Strahlentherapie und Nuklearmedizin</i>		1	2	4	V/H	KI90/mP	6		
<i>Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik Start</i>		1	2	2	V,S	(SV30)	-		
<i>Fortgeschrittene MR Methoden</i>		1	1	4	V/SÜ	mP (ÜS)	6		
<i>Physiologie Ende</i>		4	2	3	V	KI60	9		
<i>Anatomie Ende</i>		4	2	2	V	KI60/mP15	6		
3		<i>Plasmaphysik in der Medizin Ende</i>	1	3	2	V	mP	9	30
	<i>Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik</i>	1	2	4	S/P	EP30 (SV30 + VB)	9		
	<i>Quantitative MR Bildgebung</i>	1	1	4	V/SÜ	mP (ÜS)	6		
	<i>Computergrafik</i>	3	1	4	V/Ü	mP	6		
4	Masterarbeit inkl. Verteidigung						30	30	
Summe		121							

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.

Für Studierende mit berufsqualifizierendem Hochschulabschluss in Biomathematik

Studienbeginn: Wintersemester;
kursiv – Teilbereich 1 / Kernthema

* unbenotet

** 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	SWS	Art	Prüfungsleistung (Studienleistung)	LP**	
1	<i>Medizinische Bildgebung Start</i>	1	1	8	V/S	KI90+(2SV30, SB, 2ÜS)	-	14
	<i>Plasmaphysik in der Medizin Start</i>	1	3	2	V	-	-	
	<i>Atom- und Molekülphysik</i>	2	1	6	V/Ü	KI90/mP+ÜS*	9	
	<i>Kernphysik</i>	2	1	3	V/Ü	ÜS*	5	
	<i>Anatomie Start</i>	4	2	2	V	-	-	
2	<i>Medizinische Bildgebung Ende</i>	1	1	4	V/H	mP	15	42
	<i>Plasmaphysik in der Medizin</i>	1	3	2	V	mP	-	
	<i>Strahlentherapie und Nuklearmedizin</i>	1	2	4	V/H	KI90/mP	6	
	<i>Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik Start</i>	1	2	2	V,S	(SV30)	-	
	<i>Fortgeschrittene MR Methoden</i>	1	1	4	V/SÜ	mP (ÜS)	6	
	<i>Festkörperphysik</i>	2	1	6	V/Ü	KI90/mP (ÜS)	9	
	<i>Anatomie Ende</i>	4	2	2	V	KI60/mP15	6	
3	<i>Plasmaphysik in der Medizin Ende</i>	1	3	2	V	mP	9	36
	<i>Aktuelle Themen der Biomedizinischen Technik</i>	1	2	4	S/P	EP30 (SV30 + VB)	9	
	<i>Quantitative MR Bildgebung</i>	1	1	4	V/SÜ	mP (ÜS)	6	
	<i>Biophysics of Living Systems – Biophysical Methods</i>	2	1	4	V/S	mP (ÜS)	6	
	<i>Bild- und Signalanalyse</i>	3	1	4	V	mP	6	
4	Masterarbeit inkl. Verteidigung						30	30
Summe	122							

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.

Anlage B

Modulkatalog

für den

Masterstudiengang

Medizinphysik: Bildgebung und Therapie

an der

Universität Greifswald

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 in der Medizin (Pflichtmodul)	Physikalische Grundlagen der Plasmaphysik und 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 der Physik der Magnetresonanztomographie, 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 MRT, Perfusion, MRS, DTI, T1/T2/MT, MRE, Bildverarbeitung für Klinische Forschung & Entwicklung von Datenanalyse-Software
Strahlentherapie und Nuklearmedizin (Pflichtmodul)	Physikalische Grundlagen in medizinischer Strahlenphysik für vertiefende Kenntnisse in Strahlentherapie und Nuklearmedizin

(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
Experimentelle Physik 5 (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

Theoretische Physik 2 (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
Experimentelle Physik 4 (Festkörperphysik) (Wahlmodul)	Physikalische Grundlagen der Bildgebungsverfahren empfohlen für Elektroingenieure*innen, Medizintechniker*innen, Informatiker*innen und Mathematiker*innen
Biophysics of Living Systems – Biophysical Methods (Wahlmodul)	Für Studierende interessiert an biophysikalische Methoden als zusätzliche Qualifikation für die Fachanerkennung zum Medizinphysiker*innen
Biophysics of Living Systems – Biophysics of Cells and Tissues (Wahlmodul)	Für Studierende interessiert an der Biophysik der Zelle und Gewebe als zusätzliche Qualifikation für die Fachanerkennung zum Medizinphysiker*innen
Spezialvorlesung Medizinphysik (Wahlmodul)	Spezielle Themen aus dem Bereich der Medizinphysik, -informatik oder -technik

(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 Module 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
Datenstrukturen und effiziente Algorithmen (Wahlmodul)	Für Studierende mit grundlegenden Programmierkenntnissen, die sich tiefergehend mit Algorithmen beschäftigen wollen
Praxis des Programmierens (Wahlmodul, * unbenotet)	Für Studierende mit grundlegenden Programmierkenntnissen, aber wenig Praxis vor allem in der objektorientierten Programmierung
Praktikum Softwaretechnik (Wahlmodul, * unbenotet)	Für Studierende mit grundlegenden Programmierkenntnissen, die sich weiter in die Programmierung vertiefen wollen
Computergrafik (Wahlmodul)	Für Studierende, die sich in Signal- und Bildverarbeitung / Datenanalyseverfahren vertiefen wollen
Datenbanken (Wahlmodul)	Für Studierende, die Datenbankanwendungen implementieren wollen
Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Wahlmodul)	Einführung in die Stochastik/ Statistik für Studierende ohne nennenswerte Kenntnisse in diesem Bereich

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
Angewandte Statistik (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
Robotik (Wahlmodul)	Für Studierende, die Roboter programmieren möchten
Spieltheorie (Wahlmodul)	Für Studierende, die sich mit optimalen Entscheidungen und voneinander abhängenden Akteuren befassen wollen
Statistische Lerntheorie (Wahlmodul)	Für Studierende, die sich weitergehend mit Statistik, Klassifikation und Maschinellem Lernen befassen wollen
Evolutionäre Algorithmen (Wahlmodul)	Für Studierende, die sich mit Optimierungsverfahren befassen wollen
Bayes-Modellierung (Wahlmodul)	Für Studierende, die tieferes Wissen in Bayes-Statistik erlangen wollen zwecks Modellierung medizinischer Daten
Spezialvorlesung Mathematik / Informatik (Wahlmodul)	Spezielle Themen aus dem Bereich Mathematik und Informatik

(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
Physiologie (Wahlmodul)	Für Studierende empfohlen, die im Bachelor keine vergleichbaren Vorlesungen gehört haben und sich vertieftes Wissen aneignen wollen. In Kombination mit Anatomie des Menschen empfohlen.
Anatomie des Menschen (Wahlmodul)	Für Studierende empfohlen, die im Bachelor 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 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 39 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 Bildungs- und Therapieverfahren

Medizinische Bildung	
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 Bildung • verstehen die Einsatzbereiche wichtiger Verfahren der medizinischen Bildung 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 die rechtlichen Grundlagen
Modulinhalte	<p>Medizinische Bildung I: Röntgen, CT, US und PET</p> <p>Physikalisch-technische Grundlagen von</p> <ul style="list-style-type: none"> • Röntgen • Computertomographie • PET / SPECT • Szintigraphie • Ultraschall • Hybride Systeme • Kontrastmittel <p>Medizinische Bildung 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 Methoden wie Perfusion, Diffusion, fMRT, MR Spektroskopie, Flusskodierung, • schnelle MR Bildungsmethoden (FSE/TSE, EPI)

	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrastmittel • Grundlagen MR Sicherheit • Aufbau des klinischen MRTs 									
Modulinhalte	Medizinische Bildgebung III: klinische Anwendungen <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 									
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Medizinphysik									
Lehrveranstaltungen	<table border="1"> <tr> <td>• Medizinische Bildgebung I: Röntgen, CT, US und PET (WiSe)</td> <td>V S/Ü</td> <td>2 SWS 2 SWS</td> </tr> <tr> <td>• Medizinische Bildgebung II: MRT (WiSe)</td> <td>V S/Ü</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: Röntgen, CT, US und PET (WiSe)	V S/Ü	2 SWS 2 SWS	• Medizinische Bildgebung II: MRT (WiSe)	V S/Ü	2 SWS 2 SWS	• Medizinische Bildgebung III: klinische Anwendungen (SoSe)	V/H	2 SWS
• Medizinische Bildgebung I: Röntgen, CT, US und PET (WiSe)	V S/Ü	2 SWS 2 SWS								
• Medizinische Bildgebung II: MRT (WiSe)	V S/Ü	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 Medizinische Bildgebung 1 und 2 (90 Min.) im WiSe, mündliche Prüfung Medizinische Bildgebung 3 (30 min) im SoSe									
Studienleistung	zwei Seminarvorträge jeweils 30 Min., zwei Übungsscheine (unbenotet) Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines werden in der ersten Vorlesungswoche festgelegt. Erfolgt keine Festlegung, so sind 80% der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten. Teilnahme an der Studienberatung nach § 8 Abs. 9									
Dauer	2 Semester									
Empfohlene Einordnung	Start im 1. Semester, Start im WiSe									
Empfohlene Vorkenntnisse	Vorkurs Python, Grundlagen der Atom- und Molekülphysik und Kernphysik; Grundlagen der Anatomie und Physiologie									

Plasmaphysik in der Medizin	
Verantwortliche*r	Professur Kolloidale Plasmen, Professur für Medizinphysik
Dozent*innen	Dozent*innen der Experimentellen Physik und des Leibniz Institutes für Plasmaforschung und Technologie

<p>Qualifikationsziele</p>	<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 Plasmaphysik. • 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 • können die physikalisch-technischen und medizinischen Grundlagen der Plasmamedizin erklären • kennen medizinische Anwendungen physikalische und biologische Wirkweisen auf Gewebe und medizintechnische Aspekte der Plasmamedizin • kennen Anwendungsbedingungen, Sicherheitsaspekte und Zulassungsfragen für Medizinische Geräte • beherrschen die interdisziplinäre Kommunikation
<p>Modulinhalte</p>	<p>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>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

	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 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Plasmaphysik (WiSe) 	V	2 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Niedertemperaturplasmaphysik (SoSe) 	V	2 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Plasmamedizin (WiSe) 	V/H	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 90 h, Selbststudium: 180 h); 9 LP		
Leistungsnachweis	Die Prüfung in Einführung in die Plasmaphysik und Niedertemperaturplasmaphysik (SoSe) ist eine mündliche Prüfung (30 Min.). Eine separate mündliche Prüfung (30 Min.) in Plasmamedizin findet im WiSe (3.Semester) statt.		
Studienleistung	keine		
Dauer	3 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. Semester, Beginn im 1. WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Atom- und Molekülphysik, Kernphysik		

Strahlentherapie und Nuklearmedizin	
Verantwortliche*r	Professur für Medizinphysik
Dozent*innen	Dozent*innen des Lehrstuhls Medizinphysik, der Strahlentherapie und der Nuklearmedizin
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, <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 verstehen
Modulinhalte	Medizinische Strahlenphysik <ul style="list-style-type: none"> • Grundprinzipien der verschiedenen Strahlungsarten • Wechselwirkung von Strahlung mit Materie • Strahlenquellen • Kernreaktoren

	<ul style="list-style-type: none"> • Radionukliderzeugung 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 medizinischen Strahlenschutzes • Dosisberechnung in der Strahlentherapie • Dosisberechnung in der Nuklearmedizin 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Strahlenphysik (SoSe) 	V	2 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Strahlentherapie und Nuklearmedizin (SoSe) 	V/H	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 60 h, Selbststudium: 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	Klausur (90 Min.) oder mündl. Prüfung (30 min.)		
Studienleistung	keine		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	Start 2. Semester, Start im SoSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Atom- und Molekülphysik, Kernphysik		

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 • lernen über Forschungsthemen zu recherchieren • lernen das „Peer-Reviewing“ • lernen das Diskutieren über Forschungsthemen • werden in Präsentations- und Vortragstechnik geschult • gewinnen Erfahrung in einem ersten eigenen experimentellen und praktischen Projekt in der Medizintechnik/-physik als Vorbereitung auf die Masterarbeit 		
Modulinhalte	Aktuelle Forschungsthemen aus der medizinischen Bildgebung und biomedizinischen Technik, Projektarbeit in einem kleinen Team		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	Seminar (SoSe & WiSe)	S	4 SWS

	Projektarbeit (WiSe)	P	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Seminar: 60 h; Projektarbeit: 30 h, Selbststudium: 180 h); 9 LP		
Leistungsnachweis	Eine Ergebnispräsentation über die Projektarbeit (EP, 30 Min.)		
Studienleistung	Zwei Seminarvorträge (jeweils im SoSe und WiSe, je 30 Min.) und ein Versuchsbericht (VB) über die Projektarbeit		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	Start 2. Semester, Start SoSe;		
Empfohlene Vorkenntnisse	Medizinische Bildgebung I und II		

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 ein fortgeschrittenes Verständnis von Methoden im k-Raum • verstehen MR-Beschleunigungsmethoden
Modulinhalte	<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)

	<ul style="list-style-type: none"> MR-Radiofrequenzspulen 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> Vorlesung Fortgeschrittene MR Methoden (SoSe) 	V	2 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> 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	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester (SoSe)		
Empfohlene Vorkenntnisse	Vorkurs Python für Medizinphysiker oder Programmierkenntnisse, Medizinische Bildgebung II; 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 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	<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

	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften diskreter Bilddaten • Korrektur von Rauschen, Verzerrung, Wirbelströmen und Maxwell Terms • Grundlagen Bildverarbeitung • Datenanalyse der quantitativen MR Methoden 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung Quantitative MR Bildgebung – Sequenzen und Datenanalyse (SoSe) 	V	2 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Seminar/Übung Quantitative MR Bildgebung – Sequenzen und Datenanalyse (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	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	3. Semester (WiSe)		
Empfohlene Vorkenntnisse	Vorkurs Python für Medizinphysiker oder Programmierkenntnisse, Medizinische Bildgebung II, Fortgeschrittene MR Methoden, ggf. Algorithmen und Programmierung, Statistik		

2. Teilbereich: Physik

Atom- und Molekülphysik	
Verantwortliche*r	Professur Grenz- und Oberflächenphysik
Dozent*innen	Dozent*innen 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

	<p>physikalischer Phänomene in diesen Gebieten erworben und sind in der Lage, in anschaulicher Weise über physikalische Sachverhalte der Gebiete zu kommunizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, Hund'sche Regeln, Funktionsprinzip des Lasers, Chemische Bindungen, Wasserstoff-Molekül und -ion, Molekülorbitale, Elektronische Zustände, Rotation, Schwingung, Übergänge und Auswahlregeln 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Medizinphysik		
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.)		
Studienleistung	keine		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1 oder 3. Semester, WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Experimentelle Physik 4 (Festkörperphysik)	
Verantwortliche*r	Professur Grenz- und Oberflächenphysik
Dozent*innen	Dozent*innen der Experimentellen Physik
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis der grundlegenden Begriffe, Phänomene

	<p>und Methoden der Festkörperphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit, Aufgaben der Festkörperphysik selbständig zu lösen 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Bindungskräfte im Festkörper (van der Waals, ionisch, kovalent, metallisch), Kristallstrukturen (Bravais-Gitter, primitive Einheitszelle, Wigner Seitz-Zelle, Miller-Indizes, reziprokes Gitter), Messmethoden, Elastische Eigenschaften von Kristallen, akustische und optische Phononen, Dispersionsrelationen, Spezifische Wärme, Anharmonische Effekte. • Freies Elektronengas in Metallen, Fast-freie Elektronen im Kristall (Blochsches Theorem, Energielücken, Fermi-Oberflächen und Brillouin Zonen, Übergang zu Halbleitern und Isolatoren), Bandstrukturen, Ladungsträgerstatistik, Dotierung, pn-Übergang, Dielektrische Eigenschaften, Optische Anregungen in Metallen und Halbleitern, Plasmonen und Polaritonen, Magnetisierung, Dia-, Para-, Ferro- und Antiferromagnetismus, Supraleitung (Meißner Effekt, London-Gleichung), Cooper-Paare, Flussquantisierung, Josephson-Effekt 		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Physik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentalphysik 4: Festkörper 	V	3 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentalphysik 4: Festkörper 	Ü	1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	210 h (Vorlesung: 45 h, Übung: 15 h, Selbststudium: 150 h); 7 LP		
Leistungsnachweis	Übungsschein und Klausur (90Min.) bzw. mündliche Prüfung (30 Min.) nach Maßgabe des*der Dozenten*Dozentin		
Studienleistung	keine		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester, SoSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Experimentelle Physik 5 (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

	<ul style="list-style-type: none"> • 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
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Physik, M.Sc. Medizinphysik
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • 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)
Studienleistung	keine
Dauer	1 Semester
Empfohlene Einordnung	1. oder 3. Semester, WiSe
Empfohlene Vorkenntnisse	keine

Biophysics of Living Systems – Biophysical Methods	
Verantwortlicher	Professur Biophysik
Dozent*innen	Dozent*innen der Biophysik

Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • haben sich in die wichtigsten Methoden der Biophysik eingearbeitet • verstehen, wie Fragen aus den Lebenswissenschaften mit Methoden der Biophysik beantwortet werden können • sind sich über die Grenzen der eingesetzten Methoden bewusst 		
Modulinhalte	Biophysics of Living Systems – Biophysical Methods <u>Grundlagen</u> <ul style="list-style-type: none"> • charakteristische Zahlen und Größen der Biophysik <u>Lichtmikroskopie</u> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Mikroskopie (Strahlenoptik, Wellenoptik, Auflösung, Aberrationen) • Fluoreszenzmikroskopie • Konfokalmikroskopie • Superresolution Mikroskopie <u>Optische Pinzetten</u> <ul style="list-style-type: none"> • berührungslose Manipulation von Objekten mit Licht <u>Rasterkraft- und Elektronenmikroskopie</u> <ul style="list-style-type: none"> • Transmissions- und Scanning-Elektronenmikroskopie • Wechselwirkung Elektronen mit (biologischen) Proben • Auflösungsvermögen • relevante Kräfte <u>Weitere Methoden</u> <ul style="list-style-type: none"> • DNA-Origami • Quarzkristall-Mikrowaage • Patch-Clamp Technik • CRISPR/Cas • Mikrofluidik <u>Diffusion</u> <ul style="list-style-type: none"> • Diffusionsgesetz und Diffusionsgleichung • Beschreibung von Polymeren als Random Walk 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	Biophysics of Living Systems – Biophysical Methods	V	2 SWS
		S/Ü	2 SWS
Leistungsnachweis	mündliche Prüfung (30 Min.)		
Studienleistung	Übungsschein (unbenotet) Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines werden in der ersten Vorlesungswoche festgelegt. Erfolgt keine Festlegung, so sind 80% der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.		
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 30 h, Seminar/Übung: 30h,		

	Selbststudium 120 h); 6 LP
Dauer	1 Semester
Empfohlene Einordnung	2. Semester, SoSe und WiSe

Biophysics of Living Systems – Biophysics of Cells and Tissues	
Verantwortlicher	Professur Biophysik
Dozent*innen	Dozent*innen der Biophysik
Qualifikationsziele	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> haben sich in die Grundlagen der Biophysik eingearbeitet können Moleküle, Zellen und Gewebe anhand physikalischer Modelle beschreiben
Modulinhalte	<p>Biophysics of Living Systems – Biophysics of Cells and Tissues</p> <p><u>Life at Rest</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Moleküle des Lebens (DNA, Proteine und Lipide) Energetische und entropische Beschreibung von Zellen Biophysik von Polymeren (Random Walk, entropische Elastizität), Organisation der DNA im Zellkern) Proteine (Faltung (Hypothese Proteinfaltungstrichter) und HP Modell) Nicht-lineare Diffusionsprozesse in Zellen Organisation von Chromatin (DNA) in Zellkern (Depletion-Interaktions-Kräfte) <p><u>Biomembranen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Aufbau (Lipide and Proteine) Mechanische Eigenschaften (Kompression und Biegung) Aktive Membranen (Mechanosensitivität) <p><u>Life in Motion</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Zellteilung (Kräfte, Skalierung in Zeit und Raum) Zellmigration (Zytoskelett, Ratengleichungen und Kinetik) Intrazellulärer Transport (Molekulare Motoren) Entwicklung (Multizelluläre Strukturen, Musterbildung in der Biologie)
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Medizinphysik
Lehrveranstaltungen	Biophysics of Living Systems – Biophysics of Cells and Tissues
	V 2 SWS S/Ü 2 SWS
Leistungsnachweis	mündliche Prüfung (30 Min.)
Studienleistung	Übungsschein (unbenotet) Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines werden in der ersten Vorlesungswoche festgelegt. Erfolgt keine Festlegung, so sind 80% der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.

Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 30 h, Seminar/Übung: 30h, Selbststudium: 120 h); 6 LP
Dauer	1 Semester
Empfohlene Einordnung	3. Semester, WiSe und SoSe

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 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Medizinphysik		
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		
Studienleistung	keine		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester, SoSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Theoretische Physik 2 (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

	<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"> • Maxwell'sche 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 		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Physik, M.Sc. Medizinphysik		
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		
Studienleistung	keine		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	3. Semester, WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Spezialvorlesung Medizinphysik			
Verantwortliche*r	Professur für Medizinphysik		
Dozent*innen	Dozent*innen der Medizinphysik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefte Kenntnisse und erweiterte Kompetenzen in einem ausgewählten Spezialgebiet 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Themen aus dem Bereichen Medizinphysik und Medizintechnik 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Spezialvorlesung 	V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	90 h (Vorlesung: 30 h, Selbststudium: 60 h); 3 LP		
Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (30 Min.)		
Studienleistung	keine		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. oder 3. Semester, nach Bedarf		
Empfohlene Vorkenntnisse	Die Vorlesung baut in der Regel auf einem thematisch passenden Modul aus der Medizinphysik auf.		

Vorkurs Physik	
Verantwortliche*r	Professur für Medizinphysik
Dozent*innen	Dozent*innen der Experimentellen Physik oder Medizinphysik
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über ein fundiertes Faktenwissen in Mechanik, Wärmelehre, Elektrodynamik und Optik • haben die logische Struktur der Mechanik, Wärmelehre, Elektrodynamik und Optik durchschaut und kennen die mathematische Beschreibung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten • sind in der Lage, die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der Mechanik, Wärmelehre, Elektrodynamik und Optik herzuleiten und mit Schlüsselexperimenten zu begründen • können die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten der Mechanik, Wärmelehre, 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 Mechanik, Wärmelehre, 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
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Größen/Grundgrößen und Gleichungen, Kinematik des Massepunktes, Dynamik des Massepunktes (Kräfte, Inertialsysteme und beschleunigte Bezugssysteme), Arbeit, Leistung, Energie, Mechanische Schwingungen, Impuls und Drehimpuls, Drehbewegung starrer Körper, Erhaltungssätze, Elastische Eigenschaften fester Körper, Hydrostatik und Hydrodynamik • Physikalische Größen der Wärmelehre, Thermische Ausdehnung und Temperaturskala, Wärme, Wärmetransport, Ideale und reale Gase, Hauptsätze der Wärmelehre, Kreisprozesse, Aggregatzustände und Phasenumwandlungen, Kinetische Wärmetheorie • 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

	<p>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 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorkurs Physik 	V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	90 h (Vorlesung: 30 h, Selbststudium: 60 h); 3 LP		
Leistungsnachweis	mündliche Prüfung (30 Min.)		
Studienleistung	keine		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1 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) • Entwurfsstrategien 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	• Vorlesung Algorithmen und Programmierung	V	2 SWS
	• Übung Algorithmen und Programmierung	Ü/S	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 60 h, Übung: 30 h, Selbststudium: 180 h); 9 LP		
Leistungsnachweis	Klausur (90 Min.)		
Studienleistung	Übungsschein (unbenotet) Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines werden in der ersten Vorlesungswoche festgelegt. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50% der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. oder 3. Semester, WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

Datenstrukturen und effiziente Algorithmen			
Verantwortlicher	Professuren der Informatik		
Dozent*innen	Dozent*innen des Institutes für Mathematik und Informatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über wichtige komplexe algorithmische Probleme und Datenstrukturen • Fähigkeit zur Analyse ihrer Leistungsfähigkeit • Verständnis für die grundsätzlichen Schwierigkeiten beim Entwurf von Algorithmen für NP-schwere Probleme • Kompetenz zum selbständigen Entwurf und der Analyse von Algorithmen • Fähigkeit zum Verwenden von online verfügbaren Quelltextbibliotheken 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Komplexere Datenstrukturen und ihre Analyse (Hashing, höhenbalancierte Suchbäume) • Algorithmen zur Suche in Strings • Fortgeschrittene Analysetechniken (amortisierte Analyse) • Probleme der kombinatorischen Optimierung (kürzeste Wege in Netzwerken, minimale Spannbäume, Matchings, Netzwerkfluss) • Strategien zur Lösung NP-schwerer Probleme • Implementation einzelner Datenstrukturen und Algorithmen 		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik, B.Sc. Mathematik und Informatik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Biomathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	V	4 SWS
	• Übung Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	Ü	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 60 h, Übung: 30 h, Selbststudium: 180 h); 9 LP		

Leistungsnachweis	Mündliche Prüfung (30 Min.)
Studienleistung	Übungsschein (unbenotet) Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines werden in der ersten Vorlesungswoche festgelegt. 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

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	• Vorlesung Praxis des Programmierens	V	4 SWS
	• Übung Praxis des Programmierens	Ü/S	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 60 h, Übung/Seminar: 30 h, Selbststudium: 180 h); 9 LP		
Leistungsnachweis	keiner		
Studienleistung	Übungsschein (unbenotet) Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines werden in der ersten Vorlesungswoche festgelegt. 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			
Verantwortliche*r	Professuren der Informatik		
Dozent*innen	Dozent*innen 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	<ul style="list-style-type: none"> • Werkzeuge und Methoden zur Entwicklung und Wartung umfangreicher Software-Systeme • Projektplanung • Entwurf und Implementierung • Dokumentation, Testen und Qualitätssicherung 		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik, B.Sc. Mathematik und Informatik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Biomathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Praktikum Softwaretechnik 	V	1 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Übung Praktikum Softwaretechnik 	Ü/S	3 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 15 h, Übung: 45 h, Selbststudium: 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	keiner		
Studienleistung	Übungsschein (unbenotet) Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines werden in der ersten Vorlesungswoche festgelegt. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50% der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. oder 3. Semester, WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Praxis des Programmierens		

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, 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Theorie der Bildentstehung, • OpenGL, • objektorientierten Grafikprogrammierung, • Dateiformate, • OpenGLSL 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Biomathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Computergrafik 	V	2 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Übung: Computergrafik 	Ü/S	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 30 h, Übung/Seminar: 30 h, Selbststudium: 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	30-minütige mündliche Prüfung.		
Studienleistung	keine		
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		

Datenbanken			
Verantwortliche*r	Professur Informatik		
Dozent*innen	Dozent*innen der Informatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Befähigung zum Entwurf eines relationalen Datenbankschemas • Kompetenz zur Bewertung eines solchen anhand von objektiven Kriterien wie funktionellen Abhängigkeiten • Kompetenz zur Formulierung von Datenbankabfragen, auch bei Verknüpfung mehrerer Tabellen • Kenntnis der Datenstrukturen und Methoden, mit denen eine Datenbank intern die Daten organisiert, unter Berücksichtigung von Datensicherheit beim Ausfall von Hardware • Kompetenz zur Implementierung von Datenbank Anwendungen in wenigstens einer Programmiersprache 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Datenbankarchitektur • Relationales Datenmodell • Datenbankabfragesprache SQL • Entity-Relationship-Modell • Normalformen • Dateiorganisation und Indizes • XML • Datenbank Anwendungen 		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik, B.Sc. Mathematik mit Informatik, M.Sc. Biomathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Datenbanken 	V	2 SWS

	<ul style="list-style-type: none"> • Übung: Datenbanken 	Ü*	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 30 h, Übung: 30 h, Selbststudium: 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	30-minütige mündliche Prüfung		
Studienleistung	Übungsschein (unbenotet) Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines werden in der ersten Vorlesungswoche festgelegt. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50% der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester, SoSe, ungerade Jahre		
Empfohlene Vorkenntnisse	Einführung in die Informatik, Algorithmen und Programmierung		

Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung			
Verantwortliche*r	Professur Biomathematik und Statistik, Professur Statistik und Data Science		
Dozent*innen	Dozent*innen des Instituts für Mathematik und Informatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • grundlegendes sicheres Verständnis für stochastische Konzepte und Fragestellungen • Befähigung zur Einordnung und adäquaten Lösung von einfachen stochastischen Problemen • Verständnis für grundlegende Fakten und Zusammenhänge der Stochastik • Befähigung zur Formulierung stochastischer Modelle und zu deren Anwendung in vielfältigen, auch gesellschaftlichen, Zusammenhängen • Beherrschung der Grundlagen für die Module Statistik und Randomisierte Algorithmen sowie für verschiedene Wahlpflichtmodule (Finanz- und Versicherungsmathematik, Spieltheorie, multivariate Statistik) 		
Modulinhalte	Grundlegende Konzepte und Denkweisen der Stochastik: <ul style="list-style-type: none"> • Wahrscheinlichkeitsraum, Ereignisse und Zufallsgrößen • Verteilung, Verteilungsfunktion und Dichtefunktion, Erwartungswert und Streuung, Quantile • bedingte Wahrscheinlichkeit, Unabhängigkeit, Korrelation, Regression • Gesetz der großen Zahlen, Binomial-, Normal- und Poissonverteilung Weiterführende Fragestellungen: <ul style="list-style-type: none"> • Faltung von Zufallsgrößen, Zentraler Grenzwertsatz, Einführung in Markov-Ketten, Grundideen der Statistik, Poisson-Prozess 		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik, B.Sc. Biomathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Einführung in die. 	V	4 SWS

	Wahrscheinlichkeitsrechnung		
	<ul style="list-style-type: none"> • Übung: Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung 	Ü	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 60 h, Übung: 30 h, Selbststudium: 180 h); 9 LP		
Leistungsnachweis	30-minütige mündliche Prüfung		
Studienleistung	Übungsschein (unbenotet) Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines werden in der ersten Vorlesungswoche festgelegt. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50% der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. Semester, WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine		

Statistik	
Verantwortliche*r	Professur für Biomathematik und Statistik, Professur Statistik und Data Science
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, B.Sc. Mathematik und Informatik, M.Sc. Mathematik, M.Sc.

	Physik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung: Statistik	V	4 SWS
	• Übung: Statistik	Ü	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 60 h, Übung: 30 h, Selbststudium: 180 h); 9 LP		
Leistungsnachweis	30-minütige mündliche Prüfung oder Hausarbeit (5-15 Seiten, Bearbeitungszeit: 3 Monate)		
Studienleistung	Übungsschein (unbenotet) Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines werden in der ersten Vorlesungswoche festgelegt. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50% der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester, SoSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine		

Multivariate Statistik			
Verantwortliche*r	Professur Biomathematik und Statistik, Professur Statistik und Data Science		
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 h (Vorlesung: 60 h, Übung: 30 h, Selbststudium: 180 h); 9 LP		
Leistungsnachweis	30-minütige mündliche Prüfung		
Studienleistung	keine		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. oder 3. Semester, zweijährlich im WiSe, ungerade Jahre		

Empfohlene Vorkenntnisse	Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung, Statistik
--------------------------	--

Angewandte Statistik			
Verantwortliche*r	Professur Biomathematik und Statistik, Professur Statistik und Data Science		
Dozent*innen	Dozent*innen der Mathematik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Beherrschung der grundlegenden Modelle und statistischen Verfahren für unterschiedliche strukturierte Daten • Sammlung von praktischen Erfahrungen in der Bearbeitung großer und komplexer Daten • Verständnis für die Spezifik der jeweiligen Anwendungskontexte in der statistischen Methodenauswahl 		
Modulinhalte	Methoden der Angewandten Statistik: <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Modelle • Random effects Modelle • Verallgemeinerte Lineare Modelle • Nichtlineare Modelle • Analyse von Zeitreihen • Analyse von räumlichen Daten 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Biomathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung: Angewandte Statistik	V	2 SWS
	• Übung: Angewandte Statistik	Ü	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 30 h, Übung: 30 h, Selbststudium: 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	30-minütige mündliche Prüfung		
Studienleistung	Übungsschein (unbenotet) Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines werden in der ersten Vorlesungswoche festgelegt. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50% der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. Semester, jährlich im WiSe gerade Jahre		
Empfohlene Vorkenntnisse	Statistik		

Bild- und Signalanalyse			
Verantwortliche*r	Professur Biomathematik und Statistik		
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		
Studienleistung	keine		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. oder 3. Semester, zweijährlich im WiSe, gerade Jahre		
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

	<ul style="list-style-type: none"> • 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		
Studienleistung	Übungsschein (unbenotet) Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines werden in der ersten Vorlesungswoche festgelegt. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50% der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester, SoSe, zweijährlich im SoSe, ungerade Jahre		
Empfohlene Vorkenntnisse	Lineare Algebra, Python, Analysis, Statistik, Stochastik		

Robotik			
Verantwortliche*r	Professur Informatik		
Dozent*innen	Dozent*innen der Informatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis für die im Kontext der Robotik auftretenden Problemstellungen • Befähigung zur Lösung entsprechender Probleme mit aktuellen Bibliotheken • Hardware und Software • vertiefte praktische Kompetenzen in der Bearbeitung von Problemstellungen im Bereich Robotik 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulatorkinematik • Inverse Manipulatorkinematik • Jacobi-Matrix • Manipulordynamik • Lineare und nicht-lineare Steuerung • Autonome mobile Roboter • Microcontrollerprogrammierung 		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik und Informatik, M.Sc. Biomathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Robotik 	V	4 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Übung: Robotik 	Ü	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 60 h, Übung: 30 h, Selbststudium: 180 h); 9 LP		
Leistungsnachweis	30-minütige mündliche Prüfung		
Studienleistung	keine		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester, SoSe, gerade Jahre		
Empfohlene Vorkenntnisse	Modul Algorithmen und Programmierung, Modul Lineare Algebra und analytische Geometrie, Modul Praxis des Programmierens		

Spieltheorie			
Verantwortliche*r	Professur Biomathematik und Stochastik		
Dozent*innen	Dozent*innen der Informatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Befähigung zu strategischem Denken und zur Formulierung von Gegensätzen von Interessen • Beherrschung der Lösungsansätze • Kenntnis moderner Ansätze der evolutionären Spieltheorie im Zusammenhang und Gegensatz mit klassischen Lösungskonzepten • Verständnis für die Komplexität und Vielfältigkeit der Varianten bei Mehrpersonenspielen • Beherrschung grundlegender Konzepte wie Kern und Shapley-Vektor 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Lösung kombinatorischer Spiele • Klassische Zwei-Personen Matrix-Spiele, reine und gemischte Strategien • Minimax-Theorem und Nash-Gleichgewicht • Mehrpersonenspiele, Koalitionsbildung, Kern, Shapley-Vektor • Evolutionäre Spieltheorie, evolutionär stabile Gleichgewichte 		
Verwendbarkeit des Moduls	B.Sc. Mathematik – Wahlmodul, B.Sc. Mathematik mit Informatik, M.Sc. Biomathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung: Spieltheorie	V	3 SWS
	• Übung: Spieltheorie	Ü	1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 45 h, Übung: 15 h, Selbststudium: 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	30-minütige mündliche Prüfung		
Studienleistung	Übungsschein (unbenotet) Die Kriterien für den Erhalt eines Übungsscheines werden in der ersten Vorlesungswoche festgelegt. Erfolgt keine Festlegung, so sind 50% der Übungsaufgaben erfolgreich zu bearbeiten.		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. o. 3. Semester, WiSe, ungerade Jahre		
Empfohlene Vorkenntnisse	Statistik		

Evolutionäre Algorithmen			
Verantwortliche*r	Professur Informatik		
Dozent*innen	Dozent*innen der Informatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis für die im Kontext der Optimierung durch simulierte Evolution auftretenden Problemstellungen • Befähigung zur Lösung entsprechender Probleme mit aktuellen Bibliotheken • vertiefte praktische Kompetenzen in der Bearbeitung von Optimierungsproblemen mit Hilfe 		

	evolutionärer Algorithmen		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung und historischer Überblick • Biologische Grundlagen, Fitnesslandschaften • Genetische Algorithmen • Evolutionsstrategien • Evolutionäre Programmierung • Klassifizierungs-Systeme • Genetisches Programmieren • Mehrzieloptimierung, Parallelisierung • No-Free-Lunch Theorem, Co-Evolution • Evolution von Morphologie und Verhalten • Evolutionäre Robotik, Selbstreproduzierende Programme 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Biomathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung: Evolutionäre Algorithmen 	V	2 SWS
	<ul style="list-style-type: none"> • Übung: Evolutionäre Algorithmen 	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 Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.		
Studienleistung	keine		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. oder 3. Semester, WiSe, ungerade Jahre		
Empfohlene Vorkenntnisse	Algorithmen und Programmierung, Praxis des Programmierens		

Statistische Lerntheorie	
Verantwortliche*r	Professur Biomathematik und Statistik, Professur Statistik und Data Science
Dozent*innen	Dozent*innen der Biomathematik, Statistik
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Fundierte Beherrschung der mathematischen Grundlagen der Statistischen Lerntheorie • Solide Kenntnisse der zentralen Ergebnisse der mathematischen Statistik für Klassifikationsaufgaben • Fähigkeit zur fundierten Beurteilung statistischer Verfahren • Befähigung zur Weiterentwicklung statistischer Methoden in Hinblick auf neuartige Klassifikationsprobleme • Kenntnisse über die Vielfalt der Ansätze und den aktuellen Stand der statistischen Lerntheorie • Befähigung zur Lektüre von wissenschaftlichen Arbeiten aus dem Gebiet der mathematischen Statistik • Befähigung zum selbständigen

	wissenschaftlichen Arbeiten in der Statistik		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des statistischen Lernens • Vapnik-Chervonienkis-Theorie • spezielle Lernverfahren, z.B. SVM, NN 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Biomathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	• Vorlesung: Statistische Lerntheorie	V	3 SWS
	• Übung: Statistische Lerntheorie	Ü	1 SWS
Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 30 h, Übung: 30 h, Selbststudium: 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	30-minütige mündliche Prüfung Die Inhalte von Vorlesung und Übung sind Thema der Prüfung.		
Studienleistung	keine		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. Semester, SoSe, ungerade Jahre		
Empfohlene Vorkenntnisse	Modul Statistik		

Bayes-Modellierung			
Verantwortliche*r	Professur Statistik und Data Science		
Dozent*innen	Dozent*innen des Lehrstuhls Statistik und Data Science, Institut für Mathematik und Informatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis für den bayes'schen Modellierungs-Ansatz • Befähigung flexible stochastische Modelle anhand von Daten per statistischer Software (Jags/Stan) anzupassen, um z.B. Vorhersagen zu generieren • Verwendung von statistischer Software (R/Python), um Jags/Stan-Programme in statistische Workflows einzubauen • Fähigkeit reale Entscheidungsprobleme im Bayes-Kontext zu formulieren und optimale Entscheidungen zu treffen 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Bayes'scher Ansatz für statistische Modellierung und Inferenz (Prior- und Posteriori-Verteilung, Punktschätzer, Variabilität) • Computerintensive Methoden in der Bayes-Inferenz (asymptotische Methoden, Markov Chain Monte Carlo) • Bayes-Modellierung (Regression, hierarchische Modelle, dynamische Modelle, Modellvergleiche) • Statistische Entscheidungsprobleme (Nutzenfunktion, Bayes-Risk, Optimalität, sequentielle Entscheidungen) 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Data Science, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	Bayes-Modellierung	V	3 SWS
		Ü	1 SWS

Arbeitsaufwand und LP	180 h (Vorlesung: 45 h, Übung: 15 h Selbststudium: 120 h) 6 LP
Leistungsnachweis	90-minütige Klausur oder 30-minütige mündliche Prüfung
Studienleistung	keine
Dauer	1 Semester
Empfohlene Einordnung	3. Semester, WiSe
Empfohlene Vorkenntnisse	Einführungskurse in Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik Angewandte Differential- und Integralrechnung Grundlegendes Verständnis von Matrix-Rechnung Grundlegende Programmierkenntnisse in R/Python

Spezialvorlesung Mathematik / Informatik			
Verantwortliche*r	Alle Professuren des Instituts Mathematik und Informatik		
Dozent*innen	Dozent*innen der Bioinformatik		
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> Vertiefte Kenntnisse und erweiterte Kompetenzen in einem ausgewählten Spezialgebiet 		
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> Spezielle Themen aus dem Bereichen Mathematik und Informatik 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Biomathematik, M.Sc. Mathematik, M.Sc. Medizinphysik		
Lehrveranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> Spezialvorlesung Mathematik / Informatik 	V	2 SWS
Arbeitsaufwand und LP	90 h (Vorlesung: 30 h, Selbststudium: 60 h); 3 LP		
Leistungsnachweis	30-minütige mündliche Prüfung oder 90-minütige Klausur		
Studienleistung	keine		
Dauer	1 Semester		
Empfohlene Einordnung	2. oder 3. Semester, nach Bedarf		
Empfohlene Vorkenntnisse	Die Vorlesung baut in der Regel auf einem thematisch passenden Modul aus dem Bereich Mathematik und Informatik auf.		

4. Teilbereich: Medizin / Physiologie

Physiologie	
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 des Menschen Erwerb von gründlichen Kenntnissen zu den Struktur-/Funktionsbeziehungen von Organsystemen
Modulinhalte	Vorlesung „Funktionelle Anatomie und Physiologie des Menschen“ <ul style="list-style-type: none"> Erregungsprozesse; Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, erregbare Zellen,

	<p>Erregungsausbreitung, synaptische Übertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anatomie und Physiologie der Skelettmuskulatur und der glatten Muskulatur; molekularer Mechanismus der Kontraktion (Skelettmuskel), Kopplung von Erregung und Kontraktion, Muskelmechanik, Innervation, glatte Muskulatur • Anatomie und Physiologie des autonomen Nervensystems • Sensorisches System; Somatoviszzerale Sensibilität • Schmerz und Nozizeption • Visuelles System • Auditorisches und vestibuläres System • Grundlagen und wichtigste Funktionen des Blutes: Zusammensetzung, Aufgaben von Blutzellen und Plasmaproteinen, Stammzellen und Erythropoese, Blutgerinnung • Endokrine Systeme • Sensomotorisches System; Übermittlung sensorischer Information an das ZNS, Zielmotorik, motorisches Lernen <p>Vorlesung „Physiologie des Menschen“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionelle Anatomie und Physiologie des Herzens: Funktionsweise des Herzens; Herz-Mechanik, Reizleitungssystem, Aktionspotenziale, Elektrokardiogramm, vegetative Regulation Erregungsprozesse; Ruhepotenzial, • Kreislauf; Funktionselemente und Hämodynamik, Mikrozirkulation, Stoffaustausch, Kreislaufregulation, Durchblutungsregulation • Funktionelle Anatomie und Physiologie des Atemtraktes Atemvolumina und Spirometrie, Atemmechanik, Gasaustausch in der Lunge, Atemgastransport im Blut, Atmungsregulation • Funktionelle Anatomie und Physiologie der Nieren: Aufbau des Nephrons, glomeruläre Filtration, Resorption, Harnkonzentrierung und Diurese, hormonelle Regulation Funktionelle Anatomie und Physiologie des Gastrointestinaltraktes: Magen, Leber, Pankreas, Dünn- und Dickdarm • „Höhere“ Funktionen des ZNS; Methoden der Hirnforschung, Aufbau des Gehirns, Triebe, Belohnung, Verhalten, Lernen, Gedächtnis, Bewusstsein 						
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Medizinphysik						
Lehrveranstaltungen	<table border="1"> <tr> <td>• Funktionelle Anatomie und Physiologie des Menschen (WiSe)</td> <td>V</td> <td>3 SWS</td> </tr> <tr> <td>• Physiologie des Menschen (SoSe)</td> <td>V</td> <td>3 SWS</td> </tr> </table>	• Funktionelle Anatomie und Physiologie des Menschen (WiSe)	V	3 SWS	• Physiologie des Menschen (SoSe)	V	3 SWS
• Funktionelle Anatomie und Physiologie des Menschen (WiSe)	V	3 SWS					
• Physiologie des Menschen (SoSe)	V	3 SWS					
Arbeitsaufwand und LP	270 h (Vorlesung: 90 h, Selbststudium: 180 h); 9 LP						

Leistungsnachweis	Klausur (60 Min.) zu den Inhalten beider Vorlesungen (multiple choice)
Studienleistung	keine
Dauer	2 Semester
Empfohlene Einordnung	Start im 1. Semester, Start im WiSe
Empfohlene Vorkenntnisse	keine

Anatomie des Menschen	
Verantwortliche*r	Modulverantwortlicher (entspricht dem Modulverantwortlichen für Modul B7 / 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>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>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

	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<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	180 h (Vorlesung: 60 h, Selbststudium: 120 h); 6 LP		
Leistungsnachweis	Klausur (60 Min.) oder mündliche Prüfung (15 Min.) zu den Inhalten der Vorlesungen		
Studienleistung	keine		
Dauer	2 Semester (WiSe & SoSe)		
Empfohlene Einordnung	Start im 1. Semester, Start im WiSe		
Empfohlene Vorkenntnisse	keine		

5. 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

	Vorlesung Gesundheitsmanagement IV		
	<ul style="list-style-type: none"> • Krankenhausinformationsnetz • Externes Rechnungswesen • Internes Rechnungswesen • Gründung, Rechtsformen von Gesundheitsbetrieben • Integration von Gesundheitsbetrieben 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Medizinphysik		
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		
Studienleistung	keine		
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 		
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Health Care Management, M.Sc. Medizinphysik		
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		
Studienleistung	keine		
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	120 h (Vorlesung: 60 h, Selbststudium: 180 h); 4 LP		
Leistungsnachweis	120-minütige Klausur		
Studienleistung	keine		
Dauer	1 Semester (WiSe)		
Empfohlene Einordnung	Start im 1. oder 3. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine		

6. 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	• Masterarbeit	M	28 LP
	• Verteidigung (45 Min.)	S	2 LP
Arbeitsaufwand und LP	900 h (Selbststudium); 30 LP		
Leistungsnachweis	Masterarbeit & Verteidigung (benotet)		
Studienleistung	keine		
Dauer	6 Monate		
Empfohlene Einordnung	im 4. Semester		

Empfohlene Vorkenntnisse	alle anderen zu belegenden Pflichtmodule, Wahlpflichtmodule & Wahlmodule
-----------------------------	---