

EBERHARD KARLS
**UNIVERSITÄT
TÜBINGEN**



Modulhandbuch
Medizinische Strahlenwissenschaften /
Medical Radiation Sciences
Master of Science

gültig ab: WS 2025/2026

Stand: 01.10.2025

Inhalt

1. Qualifikationsziele des Studiengangs	3
1.1. Profilbereich Medizin-Physik-Experte (MPE) nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV).....	3
1.2. Profilbereich Künstliche Intelligenz in den Medizinischen Strahlenwissenschaften	5
2. Studienverlaufsplan	7
2.1. Übersicht nach Modulen	7
2.1.1 Profilbereich Medizin-Physik-Experte (MPE) nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)	7
2.1.2 Profilbereich Künstliche Intelligenz in den Medizinischen Strahlenwissenschaften	8
2.2. Übersicht nach Studienverlauf.....	10
2.2.1 Profilbereich Medizin-Physik-Experte (MPE) nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)	10
2.2.2 Profilbereich Künstliche Intelligenz in den Medizinischen Strahlenwissenschaften	11
2.3. Modulbeschreibungen	13
2.3.1 Profilbereich Medizin-Physik-Experte (MPE) nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)	13
2.3.2 Profilbereich Künstliche Intelligenz in den Medizinischen Strahlenwissenschaften	34

MEDIZINISCHE FAKULTÄT



1. Qualifikationsziele des Studiengangs

Der Master-Studiengang ist ein konsekutiver und anwendungsorientierter Studiengang. Das Studium des M. Sc. in Medizinische Strahlenwissenschaften / Medical Radiation Sciences dient der Aneignung langfristiger, auf systematische kritische Erkenntnisgewinnung und Erkenntnisfortschritt gerichtete wissenschaftliche Qualifikationen, die eine allgemeine wissenschaftlich fundierte berufsbezogene Qualifikation der Studierenden im Bereich der Medizinischen Physik, Strahlenbiologie und Strahlentherapie begründen.

Der Masterstudiengang richtet sich an herausragend qualifizierte Bachelorabsolvent(inn)en mit einem medizinnahen bzw. naturwissenschaftlichen Hintergrund, z.B. in Medizintechnik, Medizininformatik, Informatik, oder Physik. Eine heterogene Kohorte mit multidisziplinärem Bildungshintergrund wird hier angestrebt. Relevante Zusatzqualifikationen und Praktika werden durch die Auswahlsetzung besonders bewertet. Mathematische und informationstheoretische Grundlagen sowie Programmierkenntnisse in mindestens einer Sprache (Matlab, Python) sind von Vorteil. Da die Lehrveranstaltungen sowohl in deutscher als auch in englischer Sprache durchgeführt werden, sind entsprechende Sprachkenntnisse vorzuweisen: Deutsch (C1) und Englisch (B2 – durch die allg. Hochschulzugangsberechtigung nachgewiesen).

In dem Master-Studiengang muss zwischen dem Profilbereich „Künstliche Intelligenz (KI) in den Medizinischen Strahlenwissenschaften (KI-Track)“ und dem Profilbereich „Medizin-Physik-Experte (MPE) nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) (MPE-Track)“ gewählt werden.

1.1. Profilbereich Medizin-Physik-Experte (MPE) nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)

Der Profilbereich verbindet die wissenschaftliche Ausbildung zum Master of Science (M. Sc.) in Medizinische Strahlenwissenschaften mit der Zusatzqualifikation Medizinphysik-Experte/in.

Die Qualifikationsziele des Master Studienganges Medizinische Strahlenwissenschaften erfüllen sämtliche Anforderungen der deutschen Aufsichtsbehörden an die Kenntnisse des MPE, sowie die Vorgaben der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP) und der European Federation of Organisations for Medical Physics (EFOMP).

Die Qualifikationsziele des Profilbereichs Medizin-Physik-Experte (MPE) nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) leiten sich aus den einzelnen Medizin-Physik-relevanten Kompetenzen ab, die die Absolventinnen und Absolventen im Rahmen der von ihnen belegten Module der Fachbereiche Medizin Physik und ihren Wahlpflichtmodulen erworben haben.

Die Absolventinnen und Absolventen werden in der Lage sein Medizin-Physik-relevante Informationen und Sachverhalte aus den Disziplinen *Strahlenschutz, Dosimetrie, biologisch basierte Bestrahlungsplanung, Radiopharmazie und Tomografische Techniken in der Medizin, Physik und Technologie der medizinischen Strahlenanwendung, Tumor- und Strahlenbiologie, Radiopharmazie, Nuklearmedizin, diagnostische und interventionelle Radiologie und Strahlentherapie* nicht nur wiederzugeben, sondern auch tiefgehend zu verstehen und anzuwenden. Außerdem werden die Studierenden ihre erworbenen Kompetenzen systematisch auf neue Medizin-Physik-bezogene Problemstellungen und Sachverhalte übertragen können.

Des Weiteren werden die Absolventinnen und in der Lage sein, sich in neue Arbeitsumgebungen sehr schnell einzufügen, Medizin-Physik-relevante Problemstellungen zügig zu identifizieren und zu ihrer Lösung interdisziplinär beizutragen.

Die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs können deshalb in allen radiologischen und radioonkologischen Fächern der Medizin (Medizinische Strahlenphysik, Strahlentherapie, Nuklearmedizin, Radiologische Diagnostik, Radiologie) eingesetzt werden.

1.2 Profildbereich Künstliche Intelligenz in den Medizinischen Strahlenwissenschaften

Der Profildbereich Künstliche Intelligenz in den Med. Strahlenwissenschaften verbindet die wissenschaftliche Ausbildung zum Master of Science (M. Sc.) in dem Bereich der theoretischen und methodischen Grundlagen der Künstlichen Intelligenz und deren Anwendung in den Medizinischen Strahlenwissenschaften. Bezugnehmend auf das Leitbild der Lehre „SPIRiT“ verfolgt die Medizinische Fakultät Tübingen in Ihren Studiengängen die praxisnahe und forschungsorientierte Lehre in Hinblick auf den angestrebten Kompetenzerwerb der Studierenden.

Insbesondere verfügen zukünftige Absolventinnen des Profildbereichs „Künstliche Intelligenz in den Medizinischen Strahlenwissenschaften / Artificial Intelligence in Medical Radiation Sciences“ über folgende Kompetenzen:

- Sie sind in der Lage, Wissen im Bereich der Medizinischen Strahlenwissenschaften sowie in den Methoden der Künstlichen Intelligenz praktisch anzuwenden, kritisch zu hinterfragen und auch auf verwandte Disziplinen zu transferieren (Grundlagenwissen und Forschungskompetenz im Bereich der Med. Strahlenwissenschaften und der KI).
- Sie besitzen die Kompetenz zur eigenständigen Literaturrecherche und Informationssammlung auf beiden Gebieten und sind befähigt, sich neues Wissen in den Bereichen der Medizinischen Strahlenwissenschaften, der Künstlichen Intelligenz und den verwandten Disziplinen anzueignen. Sie haben die Urteilsfähigkeit zur Interpretation von Forschungsergebnissen und zur Entwicklung alternativer Lösungsansätze.
- Sie besitzen Problemlösungskompetenz in Hinblick auf die aktuellen technischen und digitalen Herausforderungen in den Medizinischen Strahlenwissenschaften.
- Sie sind in der Lage, das erworbene Wissen über den aktuellen Stand der Forschung in neuen Situationen bzw. bei praktischen Problemstellungen in nicht-vertrauten Kontexten anzuwenden und sich fachbezogen auszutauschen (Wissenstransfer, praxisorientierte Problemlösungsfähigkeiten).
- Sie haben die Kompetenz zur interdisziplinären Teamarbeit und kommunizieren Problemstellungen zwischen ärztlichem und technischem Fachpersonal (interdisziplinäre Kommunikationskompetenz). Sie können auch gegenüber Laien die fachlichen Probleme verständlich schildern (z.B. Patienten).
- Sie beherrschen die Handlungskompetenz, um mit fachlichen Problemen umzugehen sowie komplexen Herausforderungen mit effektiven Entscheidungen zu begegnen, um so selbstständig Projekte auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz in der Radioonkologie erfolgreich durchzuführen.
- Sie können das eigene berufliche Handeln auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz in den Medizinischen Strahlenwissenschaften unter ethischen Prinzipien reflektieren.

Spezielle fachliche Qualifikationsziele sind die folgenden:

- Sie sind in der Lage, die digitalen Anwendungen und Systeme in den Medizinischen Strahlenwissenschaften zu nennen, zu evaluieren und in Anlehnung neue Softwareprojekte zu entwickeln (Diagnose-, Therapie- oder Informationssysteme).
- Sie verfügen über vertiefte Kenntnisse in den Spezialgebieten der Medizinischen Strahlenwissenschaften (z. B. Physik und Technologien der med. Strahlenanwendungen, Bildgebende Verfahren etc.) sowie über weitreichende Kenntnisse in den Methoden der Künstlichen Intelligenz (z. B. Datenanalysen, Supervised/Unsupervised Learning, Tiefe neuronale Netzwerke etc.) und können entsprechende dazugehörige Softwareprojekte begleiten und später leiten.
- Sie sind in der Lage, die Prozesse in der Patientenversorgung zu bewerten und neue Konzepte zur Optimierung der Abläufe zu entwickeln.
- Sie sind in der Lage, selbstständig ihr Methodenwissen im Bereich der Künstlichen Intelligenz beständig zu erweitern und entsprechende Kenntnisse in neue Projekte in den Medizinischen Strahlenwissenschaften einfließen zu lassen.

Neben einer Vertiefung der Fach- und Methodenkompetenzen entwickeln die Studierenden auch ihre Sozial- und Kommunikationskompetenzen weiter, sodass sie in der Lage sind unterschiedlichen Arbeits- und Kommunikationsstile anzuwenden.

2. Studienverlaufsplan

2.1 Übersicht nach Modulen

2.1.1 Profildbereich Medizin-Physik-Experte (MPE) nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)

Modul-nummer	Pflicht / Wahlpflicht	Modultitel	Empfohlenes Fachsemester	LP
Wahlpflichtbereich (12 LP)				
BM1	Wahlpflicht	Kern- und Teilchenphysik (verpflichtend für Profildbereich MPE mit Bachelor in Naturwissenschaften / Medizintechnik)	1	6
BM2	Wahlpflicht	Wechselwirkung Strahlung – Materie (verpflichtend für Profildbereich MPE – mit Bachelor in Naturwissenschaften / Medizintechnik)	2	6
BM13	Wahlpflicht	Humanbiologie I (Zellbiologie, Anatomie, Physiologie, Pathologie) (verpflichtend für Profildbereich MPE mit Bachelor in Physik)	1	6
BM26	Wahlpflicht	Humanbiologie II (Zellbiologie, Anatomie, Physiologie, Pathologie) (verpflichtend für Profildbereich MPE mit Bachelor in Physik)	2	6
Pflichtbereich (78 LP)				
AM3	Pflicht	Klinische Fallbesprechung	2-3	6
BM3	Pflicht	Bestrahlungsplanung	1-2	9
BM4	Pflicht	Strahlenschutz	1	9
BM5	Pflicht	Physik und Technologie der medizinischen Strahlenanwendung	1-2	9
BM6	Pflicht	Dosimetrie für Medizinphysiker	1-2	6
BM7	Pflicht	Tumor- und Strahlenbiologie	2	6
BM8	Pflicht	Biostatistics	1	6
BM9	Pflicht	Radiopharmazie	3	6
BM10	Pflicht	Tomografische Techniken in der Medizin	3	6
BM11	Pflicht	Digitale Bildverarbeitung	3	6
BM12	Pflicht	Nuklearmedizin, diagnostische und interventionelle Radiologie, Strahlentherapie	3	9
Masterarbeit (30 LP)				
BMT13	Pflicht	Master Thesis	4	30

2.1.2 Profildbereich Künstliche Intelligenz in den Medizinischen Strahlenwissenschaften

Modul-nummer	Pflicht / Wahlpflicht	Modultitel	Empfohlenes Fachsemester	LP
Wahlpflichtbereich (27 LP)				
BM1	Wahlpflicht	Kern- und Teilchenphysik	1	6
BM2	Wahlpflicht	Wechselwirkung Strahlung – Materie	2	6
BM7	Wahlpflicht	Tumor- und Strahlenbiologie	2	6
BM9	Wahlpflicht	Radiopharmazie	3	6
BM13	Wahlpflicht	Humanbiologie I (Zellbiologie, Anatomie, Physiologie, Pathologie)	1	6
BM14	Wahlpflicht	Python-Kurs	1	6
E2	Wahlpflicht	Grundlagen der Strahlentherapie	1	6
BM16*	Wahlpflicht	Bildverarbeitung, Maschinelles Lernen, Computer Vision (eigenständige Projektarbeit)	2	6
BM17	Wahlpflicht	Machine Learning II + Exercises	2	6
BM21*	Wahlpflicht	TIME – praktische Anwendungen sowie ethische und rechtliche Dimensionen von KI im Gesundheitsbereich	2	3
BM23	Wahlpflicht	Medical Data Science	3	6
BM24	Wahlpflicht	Machine Learning for Health	3	3
BM25*	Wahlpflicht	Scientific Data Visualization in R	3	3
BM26	Wahlpflicht	Humanbiologie II (Zellbiologie, Anatomie, Physiologie, Pathologie)	2	6
AS4.1	Wahlpflicht	Bioimaging	1	6
Pflichtbereich (48 LP)				
BM3-V	Pflicht	Bestrahlungsplanung	1	3
BM5	Pflicht	Physik und Technologie der medizinischen Strahlenanwendung	1-2	9
BM8	Pflicht	Biostatistics	1	6
BM10	Pflicht	Tomografische Techniken	3	6
BM11	Pflicht	Digitale Bildverarbeitung	1	6
BM12-V	Pflicht	Nuklearmedizin, diagnostische und interventionelle Radiologie, Strahlentherapie	1	3
BM15	Pflicht	Machine Learning I + Exercises	1	6
BM18	Pflicht	Essentials of Scientific Writing and Presentation	3	3
BM19	Pflicht	Data Literacy	3	6
Vertiefungsbereich (15 LP)				
PM1	Wahlpflicht	Research Project – AI in Medical Radiation Sciences	2-3	15
BM16*	Wahlpflicht	Bildverarbeitung, Maschinelles Lernen, Computer Vision (eigenständige Projektarbeit)	2	6
BM20	Wahlpflicht	Machine Learning for Medical Image Analysis	3	3
BM21*	Wahlpflicht	TIME – praktische Anwendungen sowie ethische und rechtliche Dimensionen von KI im Gesundheitsbereich	2	3

BM23	Wahlpflicht	Medical Data Science	3	6
BM25*	Wahlpflicht	Scientific Data Visualization in R	3	3
Masterarbeit (30 LP)				
BMT13	Pflicht	Master Thesis	4	30

Die mit * markierten Module können im Wahlpflichtbereich oder im Vertiefungsbereich belegt werden.

2.2 Übersicht nach Studienverlauf

2.2.1 Profildbereich Medizin-Physik-Experte (MPE) nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)

Fachse- mester	LP	Profildbereich „Medizin-Physik-Experte (MPE) nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)“					
1.	30	Wahlpflicht- module: BM1/BM13 (6 LP)	Modul BM4 (9 LP)	Modul BM5 (3 LP)	Modul BM6 (3 LP)	Modul BM8 (6 LP)	Modul BM3 (3 LP)
2.	30	Wahlpflicht- module: BM2/BM26 (6 LP)	Modul AM3 (3 LP)	Modul BM5 (6 LP)	Modul BM6 (3 LP)	Modul BM7 (6 LP)	Modul BM3 (6 LP)
3.	30	Modul BM12 (9 LP)	Modul AM3 (3 LP)	Modul BM9 (6 LP)	Modul BM10 (6 LP)	Modul BM11 (6 LP)	
4.	30	Modul BMT 13 (30 LP)					

Studienbereich	Nr.	Modultitel	Fachsemes- ter				Σ LP
			1	2	3	4	
Wahlpflichtbereich (12 LP)	BM1	Kern- und Teilchenphysik	(6)				(6)
	BM2	Wechselwirkung Strahlung – Materie		(6)			(6)
	BM13	Humanbiologie I (Zellbiologie, Anatomie, Physiologie, Pathologie)	(6)				(6)
	BM26	Humanbiologie II (Zellbiologie, Anatomie, Physiologie, Pathologie)		(6)			(6)
Pflichtbereich (78 LP)	AM3	Klinische Fallbesprechung		3	3		6
	BM3	Bestrahlungsplanung	3	6			9
	BM4	Strahlenschutz	9				9
	BM5	Physik und Technologie der medizinischen Strahlenanwendung	3	6			9
	BM6	Dosimetrie für Medizinphysiker	3	3			6
	BM7	Tumor- und Strahlenbiologie		6			6
	BM8	Biostatistics	6				6
	BM9	Radiopharmazie			6		6
	BM10	Tomografische Techniken in der Medizin			6		6
	BM11	Digitale Bildverarbeitung			6		6
	BM12	Nuklearmedizin, diagnostische und interventionelle Radiologie, Strahlentherapie			9		9
	Masterthesis (30 LP)	BMT13 Master Thesis				30	30
			30	30	30	30	120

2.2.2 Profildbereich Künstliche Intelligenz in den Medizinischen Strahlenwissenschaften

Fachse- mester	LP	Profildbereich „Künstliche Intelligenz in den Med. Strahlenwissenschaften“						
1.	30	Wahlpflichtmodule: BM1/BM13/BM14/E2/AS4.1 (6 LP)	Modul BM3- V (3 LP)	Modul BM15 (6 LP)	Modul BM11 (6 LP)	Modul BM12- V (3 LP)	Modul BM5 (3 LP)	Modul BM8 (3 LP)
2.	30	Wahlpflichtmodule: BM2/BM7/BM16/BM17/BM21/BM26 (21 LP)					Modul BM5 (6 LP)	Modul BM8 (3 LP)
3.	30	Wahlpflichtmodule: BM9/BM20/BM23/BM24/BM25/PM1 (15 LP)				Modul BM10 (6 LP)	Modul BM18 (3 LP)	Modul BM19 (6 LP)
4.	30	Modul BMT 13 (30 LP)						

Studienbereich	Nr.	Modultitel	Fachsemester				Σ
			1	2	3	4	LP
Wahlpflichtbereich (27 LP)	BM1	Kern- und Teilchenphysik	(6)				(6)
	BM2	Wechselwirkung Strahlung – Materie		(6)			(6)
	BM7	Tumor- und Strahlenbiologie		(6)			(6)
	BM9	Radiopharmazie			(6)		(6)
	BM13	Humanbiologie I (Zellbiologie, Anatomie, Physiologie, Pathologie)	(6)				(6)
	BM14	Python-Kurs	(6)				(6)
	E2	Grundlagen der Strahlentherapie	(6)				(6)
	BM16*	Bildverarbeitung, Maschinelles Lernen, Computer Vision (eigenständige Projektarbeit)		(6)			(6)
	BM17	Machine Learning II + Exercises		(6)			(6)
	BM21*	TIME – praktische Anwendungen sowie ethische und rechtliche Dimensionen von KI im Gesundheitsbereich		(3)			(3)
	BM23	Medical Data Science			(6)		(6)
	BM24	Machine Learning for Health			(3)		(3)
	BM25*	Scientific Data Visualization in R			(3)		(3)
	BM26	Humanbiologie II (Zellbiologie, Anatomie, Physiologie, Pathologie)		(6)			(6)
	AS4.1	Bioimaging	(6)				(6)
Pflichtbereich (48 LP)	BM3-V	Bestrahlungsplanung	3				3
	BM5	Physik und Technologie der medizinischen Strahlenanwendung	3	6			9
	BM8	Biostatistics	3	3			6
	BM10	Tomografische Techniken			6		6
	BM11	Digitale Bildverarbeitung	6				6

	BM12-V	Nuklearmedizin, diagnostische und interventionelle Radiologie, Strahlentherapie	3				3
	BM15	Machine Learning I + Exercises	6				6
	BM18	Essentials of Scientific Writing and Presentation			3		3
	BM19	Data Literacy			6		6
Vertiefungsbereich (15 LP)	PM1	Research Project AI in Medical Radiation Sciences		(9)	(6)		(15)
	BM16*	Bildverarbeitung, Maschinelles Lernen, Computer Vision (eigenständige Projektarbeit)		(6)			(6)
	BM20	Machine Learning for Medical Image Analysis			(3)		(3)
	BM21*	TIME – praktische Anwendungen sowie ethische und rechtliche Dimensionen von KI im Gesundheitsbereich		(3)			(3)
	BM23	Medical Data Science			(6)		(6)
	BM25*	Scientific Data Visualization in R			(3)		(3)
Masterthesis (30 LP)	BMT13	Master-Thesis				30	30
			30	30	30	30	120

Die mit * markierten Module können im Wahlpflichtbereich oder im Vertiefungsbereich belegt werden.

2.3 Modulbeschreibungen

2.3.1 Profilbereich Medizin-Physik-Experte (MPE) nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)

Modulnummer: AM3	Modultitel: <i>Klinische Fallbesprechung</i>				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 2 SWS pro Semester			Selbststudium: 120 h			
Moduldauer	2 Semester (2. und 3. Fachsemester)								
Häufigkeit des Angebots									
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Fallanalyse /Klinische Fallbesprechungen, Präsentation								
Modulinhalt	<u>Themenschwerpunkte:</u> Ein wichtiger klinischer Fall (Patient) + notwendige Therapie, gegebenenfalls notwendige medizinische Geräte + Auswirkungen für das medizinische Gerät Der Kurs liefert wichtiges und aktuelles Wissen über verschiedene klinische Fälle, medizinische Indikationen und die Verwendung von medizinischen Geräten.								
Qualifikationsziele	Nach Abschluss dieses Moduls werden AbsolventInnen in der Lage sein die wichtigsten klinischen Untersuchungen zu verstehen und die Auswirkungen, die Beschränkungen und die Chancen für medizinische Geräte zu untersuchen.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Klinische Fallbesprechung</i>	<i>S</i>	<i>o</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>mP</i>	<i>30</i>	<i>b</i>	<i>100</i>
	<i>Siehe Leitfaden</i>								
Verwendbarkeit	M.Sc. in Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences (Wahlpflichtkurs) – Nur MPE-Zweig								
Teilnahme-voraussetzungen	B.Sc. Abschluss								

Leitfaden Klinische Fallbesprechung:

Modulbeschreibung: Um die Sachkundeanerkennung für den Profilbereich „MPE“ zu gewährleisten, findet dieses Modul im Ausbildungsklinikum statt. Das Modul erstreckt sich über zwei Semester.

Der Modulteil Klinische Fallbesprechungen I wird im Bereich Nuklearmedizin und der Modulteil Klinische Besprechungen II wird im Bereich Strahlentherapie absolviert.

Während der Sachkundezeit nehmen die Studierenden wöchentlich an den Fallbesprechungen (insgesamt mind. 11 Termine) in ihrem Ausbildungsklinikum teil. Die regelmäßige Teilnahme an den Fallbesprechungen inkl. Fallvorstellung gilt als Prüfungsleistung für das Wahlpflichtmodul Clinical Cases II. Der Kurs liefert wichtiges und aktuelles Wissen über verschiedene klinische Fälle, medizinische Indikationen und die Verwendung von medizinischen Geräten. Nach Abschluss dieses Moduls sollen AbsolventInnen in der Lage sein, die wichtigsten klinischen Untersuchungen zu verstehen und die Auswirkungen, Beschränkungen und Chancen für medizinische Geräte zu untersuchen.

Prüfungsform: Mündliche Prüfung

Prüfungsdauer: 20-30 min.

Prüfungsort: Die Prüfung kann entweder im Ausbildungsklinikum oder an der Universität Tübingen stattfinden.

Prüfungskommission: Die mündliche Prüfung findet in Gegenwart eines Beisitzers oder einer Beisitzerin statt.

Die Prüfungen sind nicht öffentlich. Studierende, die zu einem späteren Prüfungstermin die gleiche Prüfungsleistung erbringen wollen, können nach Maßgabe der räumlichen Verhältnisse als Zuhörer oder Zuhörerinnen zugelassen werden, es sei denn, der Kandidat oder die Kandidatin widerspricht.

Prüfungsinhalte: Der Studierende stellt einen klinischen Fall (Patient) inklusive notwendiger Therapie bei deren Planung er/sie selbst mitgewirkt hat, einschließlich notwendiger medizinischer Geräte und deren Einsatz vor. Im Anschluss werden vertiefende Fragen gestellt.

Prüfungsablauf: Fallvorstellung ca. 10 Minuten

Vertiefende Fragen 10 bis 15 Minuten

Prüfungsprotokoll: Die wesentlichen Gegenstände und die wesentlichen Ergebnisse der mündlichen Prüfung sind in einem Protokoll festzuhalten, das vom Prüfer/Prüferin und vom Beisitzer/Beisitzerin zu unterzeichnen ist. Eine Protokollvorlage liegt vor. Das Prüfungsprotokoll soll an das Prüfungsamt (Frau King) zur Aufbewahrung weitergegeben werden.

Benotung: Für die Bewertung der Prüfungsleistungen sind folgende Noten zu verwenden:

1 = sehr gut = eine hervorragende Leistung;

2 = gut = eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt;

3 = befriedigend = eine Leistung, die durchschnittlichen Anforderungen entspricht;

4 = ausreichend = eine Leistung, die trotz ihrer Mängel noch den Anforderungen genügt;

5 = nicht ausreichend = eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel den Anforderungen nicht mehr genügt.

Zur differenzierten Bewertung der Prüfungsleistungen können auch folgende Noten vergeben werden: 1,3, 1,7, 2,3, 2,7, 3,3, 3,7.

Prüfungsergebnisse: Das Ergebnis der mündlichen Prüfung ist dem Kandidaten oder der Kandidatin im Anschluss an die mündliche Prüfung bekannt zu geben und an das Prüfungsamt (ulricke.king@med.uni-tuebingen.de) zu übermitteln.

Modulnummer: BM1	Modultitel: <i>Kern- und Teilchenphysik</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 45 h / 3 SWS			Selbststudium: 135 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Seminar, Übung, Experimente								
Modulinhalt	Kernphysikalische Grundlagen, die für diagnostische und therapeutische Anwendungen, die Erzeugung ionisierender Strahlung und den Strahlenschutz relevant sind. • Teilchen und ihre Wechselwirkungen • Wechselwirkung von Strahlung und Materie • Detektoren und Teilchenbeschleuniger • Tröpfchenmodell der Atomkerne • Bethe-Weizsäcker-Massenformel • Schalenmodell der Atomkerne • Zerfall instabiler Kerne • Kernreaktionen Aufbauend auf die in Experimentalphysik IV vermittelten Grundkenntnisse wird eine systematische Übersicht über das Gebiet der Kern- und Teilchenphysik und ihrer aktuellen Fragestellungen gegeben. Inhalt: Konzepte für subatomare Untersuchungen, Grundgrößen des Atomkerns und seiner Bausteine, Nukleon-Nukleon-Wechselwirkung, Aufbau der Atomkerne (Kernstruktur), Kernreaktionen, Radioaktiver Zerfall, Betazerfall - Neutrinos und schwache Wechselwirkung, Mesonen und Baryonen, Urbausteine der Materie und ihre Wechselwirkungen								
Qualifikationsziele	Die Absolventinnen sind in die Lage: • die für die Strahlenanwendung in Medizin und Strahlenschutz relevanten Grundlagen der Atom- und Kernphysik zu kennen. • praktischer Aufgaben zur Radionukliderzeugung, zur therapeutischen und diagnostischen Nutzung von Radionukliden sowie zum Strahlenschutz selbständig zu lösen.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssys- tem</i>	<i>Berechnung Mo- dulnote</i>
	<i>Kern- und Teilchenphysik</i>	<i>VL</i>	<i>f</i>	<i>2</i>	<i>6</i>	<i>MP</i>	<i>90</i>	<i>b</i>	<i>100</i>
	<i>Kern- und Teilchenphysik</i>	<i>Ü</i>	<i>f</i>	<i>1</i>					

Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences. Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Absolvierung der Module BM4, BM5, BM6, BM9 und BM10.
Teilnahme-voraussetzungen	Kenntnisse der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Optik) und höheren Mathematik auf dem Niveau eines naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses.

Modulnummer: BM2	Modultitel: <i>Wechselwirkung Strahlung - Materie</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 45 h / 3 SWS			Selbststudium: 135 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Sommersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übung, Experimente								
Modulinhalt	Physikalische Gesetzmäßigkeiten, die für diagnostische und therapeutische Anwendungen ionisierender Strahlung und den Strahlenschutz relevant sind: • Grundprozesse der WW zwischen Strahlung und Materie • WW von Photonen • WW von Neutronen • WW geladener Teilchen (Elektronen, Protonen, ...) • Strahlungsfeldgrößen • Strahlungstransportgleichung • Ansätze zur Lösung der Strahlungstransportgleichung • Energieübertrag im Strahlungsfeld • Energiebilanz im Strahlungsfeld • Energieübertragung auf Material • Strahlenphysik								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen sind in die Lage: • in der Medizin und im Strahlenschutz relevanten Grundlagen der Strahlenphysik anzuwenden; • die Theorien und Methoden des Fachs „<i>Wechselwirkung Strahlung – Materie</i>“ weiterzugeben; • praktischer Aufgaben zur Dosimetrie und Detektion von ionisierender Strahlung, sowie zum Strahlenschutz selbstständig zu lösen;								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssys- tem</i>	<i>Berechnung Mo- dulnote</i>
	<i>Wechselwirkung Strah- lung - Materie</i>	VL	f	2	6	K	90	b	100
	<i>Wechselwirkung Strah- lung – Materie</i>	Ü	f	1		k.P.	-	-	-
	<i>Die Übungen sind Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.</i>								
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences. Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Absolvierung der Module BM4, BM5, BM6, BM9 und BM10.								
Teilnahmevoraus- setzungen	Kenntnisse der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Optik) und höheren Mathematik auf dem Niveau eines naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses.								

Modulnummer: BM3	Modultitel: <i>Bestrahlungsplanung</i>				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	9 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h		Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS			Selbststudium: 180 h			
Moduldauer	2 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul startet im Wintersemester								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Fallanalyse, Übung, Praktikum in den Kliniken für Strahlentherapie,								
Modulinhalt	Grundlagen der Bestrahlungsplanung für die Strahlentherapie unter physikalisch-technischen, mathematisch-algorithmischen und biologischen Gesichtspunkten: • Physikalische Methoden der Bestrahlungsplanung • Standardmethoden der Dosisberechnung • Klassische Verfahren der Bestrahlungsplanung • Inverse Methoden der Bestrahlungsplanung • Monte-Carlo-basierte Planung • Software-Systeme für die Bestrahlungsplanung • Bestrahlungstechniken • Optimierung der Dosisverteilung im Körper • Darstellung und Bewertung von Bestrahlungsplänen • Planung stereotaktischer und intensitätsmodulierter Bestrahlungen • Biologische Modelle • Nutzung biologischer Informationen für die Therapieplanung • Nuklearmedizinische Therapieplanung								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen sind in die Lage: • die wichtigsten Theorien und Methoden in den Bereichen Dosisberechnung und Bestrahlungsplanung wiederzugeben; • eine Bestrahlungsplanung für die Teletherapie für Photonen und Elektronen sowie für die Nuklearmedizin anzufertigen.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Bestrahlungsplanung</i>	VL	O	2	3	K	60	b	100
	<i>Bestrahlungsplanung</i>	P	O	4	6	kP	-	-	-
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences: im MPE-Zweig sind Vorlesung und Praktikum Pflicht; im KI-Zweig ist nur die Vorlesung Pflicht. Das Praktikum ist Teil der MPE-Sachkunde und wird erst mit Abgabe des vollständigen Studienbuchs in Alma verbucht								

Teilnahmevoraussetzungen

Kenntnisse der Physik und höheren Mathematik auf dem Niveau eines naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses.

Modulnummer: BM4	Modultitel: <i>Strahlenschutz</i>				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	9 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h		Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS			Selbststudium: 180 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Praktikum, Fallanalyse, Übungen								
Modulinhalt	Inhalt des Moduls ist der Strahlenschutz in dem für einen Medizinphysikexperten gesetzlich vorgeschriebenen Umfang. Das Modul bietet aufeinander abgestimmte Kurse entsprechend der Verordnung über den Schutz von Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung, StrlSchV) und der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlung (Röntgenverordnung, RöV) sowie den dazu erlassenen Richtlinien und Durchführungsbestimmungen in den jeweils aktuell geltenden Fassungen. Der Kurs ist: „Grundkurs im Strahlenschutz für Ärzte und Medizinphysikexperten gemäß StrlSchV und RöV“								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen sind in die Lage der Verordnung über den Schutz von Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung, StrlSchV) und der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlung (Röntgenverordnung, RöV) sowie den dazu erlassenen Richtlinien und Durchführungsbestimmungen in den jeweils aktuell geltenden Fassungen widerzugeben und anzuwenden.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Strahlenschutz</i>	VL	O	2	3	K	90	b	100
	<i>Strahlenschutz</i>	P	O	4	6				
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im MPE-Zweig im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences.								
Teilnahmevoraussetzungen	Grundkenntnisse der Physik auf dem Niveau eines berufsqualifizierenden naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses, Grundkenntnisse auf dem Gebiet des Strahlenschutzes								

Modulnummer: BM5	Modultitel: <i>Physik und Technologie der medizinischen Strahlenanwendungen</i>				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	9 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h		Kontaktzeit: 165 h /6 SWS			Selbststudium: 105h			
Moduldauer	2 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul startet im Wintersemester.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übung, Protokolle								
Modulinhalt	Technische Umsetzung der Gesetzmäßigkeiten der Atom-, Kern- und Strahlenphysik in Gerätetechnik der radiologischen Diagnostik, Nuklearmedizin und Strahlentherapie: • Beschleuniger für die Strahlentherapie und die Radionukliderzeugung • Bestrahlungsfeld-Verifikationstechniken und Therapie-Bildprozeduren • Gerätetechnik der Brachytherapie • Gerätetechnik der Hyperthermie • Geräte für die Bildgebung (Röntgendiagnostik, Szintigrafie, bildgestützte Radiotherapie) • Nukliderzeugung in Kernreaktor, Generatorsystemen und im Zyklotron • Messverfahren und –protokolle für die Qualitätssicherung und den Strahlenschutz • Techniken und Protokolle der diagnostischen und therapeutischen Strahlenanwendung • Planung und Einrichtung von Strahlentherapie-Abteilungen • Planung und Einrichtung von nuklearmedizinischen Abteilungen								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen sind in die Lage • das physikalisch-technische Basiswissen, das für die wissenschaftliche und klinische Arbeit in der medizinischen Strahlenforschung in der Onkologie erforderlich ist, widerzugeben. • die Funktionsweise und Technik der gängigen in der Nuklearmedizin, Radiologie und Strahlentherapie der eingesetzten Geräte zu kennen.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Physik und Technologie der medizinischen Strahlenanwendungen</i>	VL	O	4	9	K	90	b	100
	<i>Physik und Technologie der medizinischen Strahlenanwendungen</i>	Ü	O	2					
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im MPE-Zweig im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences.								
Teilnahmevoraussetzungen									

Modulnummer: BM6	Modultitel: <i>Dosimetrie für Medizinphysiker</i>				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 105 h /7 SWS			Selbststudium: 75 h			
Moduldauer	2 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul startet immer im Wintersemester und geht über zwei Semester.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Praktikum, Praktika in den Kliniken für Nuklearmedizin, Radiologie und Strahlentherapie								
Modulinhalt	Dosimetrie ionisierender Strahlung: Theoretische Grundlagen und praktische Durchführung am Linearbeschleuniger • Strahlenschutzgesetzgebung, Medizinproduktegesetzgebung, DIN-Normen zum Thema Dosimetrie, • Der Linearbeschleuniger im Photonen- und Elektronenbetrieb • Messungen im Wasserphantom • Messung von Tiefendosisverteilungen- und Dosisquerprofilen • Aufnahme von Basisdaten • Bestimmung von Korrekturfaktoren • Klinische Dosimetrie • Qualitätssicherung der Dosimetriesysteme • Vergleich verschiedener Detektoren • Messtechnische Aufgabenstellungen im Bereich der klinischen Dosimetrie und des Strahlenschutzes • Berechnung von Dosis und Dosisverteilungen mittels Monte-Carlo Verfahren								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen sind in die Lage • Messtechnik und gängige Berechnungsverfahren zur Dosimetrie ionisierender Strahlung anzuwenden. • grundlegende dosimetrische Messungen selbständig durchzuführen.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Dosimetrie für Medizinphysiker Vorlesung</i>	VL	O	1	3	K	90	b	100
	<i>Dosimetrie für Medizinphysiker Praktikum</i>	P	O	4	1				
	<i>Dosimetrie für Medizinphysiker Klinikpraktikum</i>	P	O	2	2	kP	-	-	-
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im MPE-Zweig im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences.								
Teilnahmevoraussetzungen	Es werden die Kenntnisse aus Modul BM1 und BM2 vorausgesetzt.								

Modulnummer: BM7	Modultitel: <i>Tumor- und Strahlenbiologie</i>			Art des Moduls: Pflicht					
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Sommersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übung, Experimente, Praktikum								
Modulinhalt	Inhalt des Moduls sind die Grundlagen von Strahlen- und Tumorbilogie: • Klinische Strahlenbiologie (Tumor- und Normalgewebe) in ihrer Relevanz für die Strahlentherapie und die molekulare Bildgebung, • Strahlenwirkungen auf DNA, Reparatur, Zellen, Zellzyklus, Zellüberlebenskurven, • Strahlenwirkung auf Gewebe und Organe; Tumorgewebe • zellulärer Radiobiologie und molekularbiologischen Prinzipien, • biologischen Prinzipien des Strahlenschutzes, • stochastische, deterministische und teratogene Strahlenschäden • Planung, Ausführung und Interpretation strahlenbiologischer Experimente mit Zellen, Tumoren und Normalgewebe.								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen sind in die Lage: • die biologischen Grundlagen der Strahlenbiologie von Tumor- und Normalgewebe widerzugeben; • strahlentherapeutische Behandlungsverfahren, Methoden der molekularen Bildgebung und Maßnahmen des Strahlenschutzes aus biologischer Sicht zu analysieren; • Entscheidungen im medizinischen Betreuungsprozess sowohl im therapeutischen Bereich als auch bei diagnostischen Entscheidungsketten zu verstehen; • einfache strahlenbiologische Experimente zu entwickeln, durchzuführen und auszuwerten.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssys- tem</i>	<i>Berechnung Mo- dulnote</i>
	<i>Tumor- und Strahlenbio- logie</i>	VL	O	2	6	K	60	b	100
	<i>Tumor- und Strahlenbio- logie</i>	P	O	2					
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im MPE-Zweig im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences								

Teilnahme-voraussetzungen

Kenntnisse der klassischen Zell- und Humanbiologie, Grundlagen der Tumorbilogie.

Modulnummer: BM8	Modultitel: Biostatistics				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS			Selbststudium: 90 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Englisch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übungen								
Modulinhalt	Statistik 1: Skalen, Deskriptive Statistik (Graphiken, Tabellen, Parameter), Korrelation und Regression, Diagnostische Tests, Konfidenzintervalle, Kaplan Meier Analyse von Überlebensdaten Beispiel und Grundprinzipien des statistischen Tests, Tests für unabhängige Stichproben, Tests für abhängige Stichproben, Prüfung auf Normalverteilung, einfaktorielle Varianzanalyse, Multiples Testen, Prinzipien der Fallzahlschätzung, Anova: Einfaktorielle Varianzanalyse, Kovarianzanalyse, zweifaktorielle Varianzanalyse ohne Interaktion, zweifaktorielle Varianzanalyse mit Interaktion, zweifaktorielle Varianzanalyse mit einem between und einem within Faktor, Multiple Vergleiche, gemischte Modelle und verallgemeinerte Schätzgleichungen								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen sind in der Lage statistische Modellierungen und Analysen von Experimenten, klinischen Interventions- und Beobachtungsstudien sowie epidemiologischen Studien zu planen, durchzuführen und zu interpretieren. Die Studierenden kennen Methoden der Varianzanalyse, multiple Regressionsmodelle und multivariate Verfahren und sind in der Lage alternative Methoden zu wählen.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Statistics 1</i>	VL, Ü	O	3	3	K	90	b	100
	<i>Analysis of Variance</i>	VL, Ü	O	3	3	kP	-	-	-
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften.								
Teilnahme-voraussetzungen	Statistik 1 ist Voraussetzung für den Besuch Analysis of Variance.								

Modulnummer: BM9	Modultitel: <i>Radiopharmazie</i>				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 75 h / 5 SWS			Selbststudium: 105 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Die Vorlesungen werden in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Praktikum in der Klinik für Nuklearmedizin oder Strahlentherapie, sowie der Radiopharmazie der Abteilung für Präklinische Bildgebung und Radiopharmazie								
Modulinhalt	Inhalt des Moduls sind die allgemeinen Grundlagen der Radiopharmazeutischen Chemie allgemein, sowie von ausgesuchten radioaktiven Arzneimitteln (Radiopharmaka) für die Nuklearmedizin und für die medizinische Grundlagenforschung; im Einzelnen: Grundlagen der Radiochemie, Radionuklidherstellung; Radiometall-Pharmaka auf Basis der Nuklide ^{99m} Tc, ^{186/188} Re, ^{60/61/64/67} Cu, ¹¹¹ In, ^{67/68} Ga, ^{86/90} Y, organische Radiopharmaka, auf Basis der Nuklide ¹¹ C, ¹⁸ F, ^{123/124/131} I, ^{76/77} Br, ²¹¹ At; Good Manufacturing Practice bei der Radiopharmakaherstellung; Prinzipien der Radiopharmakologie von Radiodiagnostika und Radiotherapeutika.								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über das für Medizinphysikexperten und Wissenschaftler auf dem Gebiet der medizinischen Strahlenforschung erforderliche radiopharmazeutische Grundlagenwissen.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssys- tem</i>	<i>Berechnung Mo- dulnote</i>
	<i>Radiopharmazie</i>	VL	O	2	3	K	60	b	100
	<i>Radiopharmazie</i>	P	O	3	3				
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im MPE-Zweig im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences.								
Teilnahmevoraus- setzungen	Kenntnisse der physikalischen Grundlagen der Radioaktivität, der Chemie, sowie der Physik und Technologie der Radionukliderzeugung.								

Modulnummer: BM10	Modultitel: <i>Tomografische Techniken in der Medizin</i>				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 75 h / 5 SWS			Selbststudium: 105 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Die Vorlesungen werden in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesungen, Übung, Praktikum in den Kliniken für Nuklearmedizin oder Strahlentherapie oder am Werner Siemens Imaging Center.								
Modulinhalt	Inhalt des Moduls sind die physikalisch-technologischen und mathematischen Grundlagen aller in der Medizin eingesetzten tomografischen Verfahren; im Einzelnen: • Fourier- und Radontransformation und deren Inverse; • Abtastverfahren; • Central Slice Theorem; • analytische und algebraische Rekonstruktionsverfahren; • Physik und Technologie der tomografischen Verfahren in der Medizin: Röntgen-Computertomografie (CT), Single-Photon-Emissions-Computertomografie (SPECT), Positronen-Emissions-Tomografie (PET) und Kernspintomografie (MRT).								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen beherrschen die tomografischen Techniken in der Medizin so dass sie in der Lage sind alle erforderlichen Qualitätssicherungsmaßnahmen selbstständig auszuführen und weiterzuentwickeln.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Tomografische Techniken in der Medizin</i>	VL	O	1	3	K	60	b	100
	<i>Tomografische Techniken in der Medizin</i>	P	O	4	3				
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences.								
Teilnahme-voraussetzungen	Kenntnisse von bildgebenden Verfahren in der Medizin, Grundkenntnisse der Datenverarbeitung sowie Kenntnisse der Mathematik auf dem Niveau eines berufsqualifizierenden naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses vorausgesetzt.								

Modulnummer: BM11	Modultitel: <i>Digitale Bildverarbeitung</i>				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 90 h /6 SWS			Selbststudium: 90 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesungen, Übungen.								
Modulinhalt	Inhalt des Moduls sind die Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung, speziell: • Abbildungsfehler, Artefakte, Bildauswertung, Bilddarstellung, • Abtastung und Aliasing, Lineare Operationen, Fouriertransformation • Digitale Filterung, Rauschfilterung, Korrelations- und Transformations-techniken, • Kompensation von Aufnahme Fehlern, Bildrekonstruktion (Wiener Filter), • Multiskalenrepräsentation, Wavelets, • Kantendetektion, Segmentierung, Texturmerkmale, Bildzuordnung, Cross-Correlation • Topologische Operationen auf Pixelbildern								
Qualifikationsziele	Die Absolventen kennen die mathematischen Grundlagen der Bildverarbeitung und wissen, welche Algorithmen für die grundlegenden Aufgaben bei der Bildverarbeitung existieren und wie diese angewandt werden.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssys- tem</i>	<i>Berechnung Mo- dulnote</i>
	<i>Digitale Bildverarbeitung</i>	VL	O	3	2	K	60	b	100
	<i>Digitale Bildverarbeitung</i>	Ü	O	3	4				
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences.								
Teilnahme-voraus- setzungen	Grundkenntnisse der Datenverarbeitung sowie Kenntnisse der Mathematik auf dem Niveau eines berufsqualifizierenden naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses werden vorausgesetzt.								

Modulnummer: BM12	Modultitel: <i>Nuklearmedizin, diagnostische und interventionelle Radiologie, Strahlentherapie</i>				Art des Moduls: Pflicht					
ECTS-Punkte	9 ECTS									
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h		Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS			Selbststudium: 180 h				
Moduldauer	1 Semester									
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.									
Unterrichtssprache	Deutsch									
Lehr- /Lernformen	Vorlesung (2 SWS), Praktika in den Kliniken für Nuklearmedizin und Strahlentherapie (4 SWS)									
Modulinhalt	Grundlagen der Nuklearmedizin, der diagnostischen und interventionellen Radiologie und der Strahlentherapie aus der Sicht des Mediziners: • Klinische Grundlagen der Nuklearmedizin • Grundprinzipien nuklearmedizinischer Anwendungen (Radiopharmaka) • Anwendung offener und umschlossener Radionuklide in Diagnostik und Therapie • Nuklearmedizinische Therapie und intratherapeutische Dosismessung • Klinische Grundlagen der Strahlentherapie • Klinische Grundlagen der Radiologie • Radiographische Verfahren, Magnetresonanztomografie, Ultraschall • Tele- und Brachytherapie, Spezialtechniken									
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen sind in der Lage • den medizinischen Stellenwert der Nuklearmedizin, der Radiologie und der Strahlentherapie zu erkennen; • nach Abschluss des Moduls alle für die moderne Nuklearmedizin, Radiologie und Strahlentherapie relevanten klinischen Verfahren und Techniken anzuwenden.									
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>		<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Nuklearmedizin, diagnostische und interventionelle Radiologie, Strahlentherapie</i>	VL	O	2	3	Kode r MP		90	b	100
	<i>Nuklearmedizin, diagnostische und interventionelle Radiologie, Strahlentherapie</i>	P	O	4	6	kP		-	-	-
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences: im MPE-Zweig sind V+P Pflicht, im KI-Zweig ist nur die Vorlesung Pflicht.									
Teilnahmevoraussetzungen	-									

Modulnummer: BM13	Modultitel: <i>Humanbiologie I</i> (Zellbiologie, Genetik, Physiologie, Pathologie)				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung mit Demonstrationen								
Modulinhalt	Grundlagen der • Zellbiologie und Gewebelehre • Physiologie • Genetik • Terminologie • Pathologie								
Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis für biologische Vorgänge von Zellen und Geweben. Im Besonderen kennen die Studierenden die Grundlagen zur fachspezifischen Terminologie sowie zu den morphologischen, funktionellen und genetischen Zusammenhängen der Zellen im menschlichen Körper. Zudem verfügen Sie über ein tieferes Verständnis zu den Grundlagen der Pathologie.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehr- form</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs- dauer</i>	<i>Benotungs- system</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Humanbiologie I</i>	VL	f	4	3	K	60	b	100
					3	H,R		ub	
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul für Studierende mit einem Abschluss Bachelor of Science in Physik im MPE-Zweig im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences. Zusätzlich zu der Klausur wird eine Hausarbeit angefertigt.								
Teilnahmevoraus- setzungen	-								

Modulnummer: BM26	Modultitel: <i>Humanbiologie II (Anatomie)</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Sommersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung mit Demonstrationen								
Modulinhalt	Zu den Inhalten der Vorlesung gehören die anatomischen Grundlagen zum • Nervensystem • Bewegungsapparat • Herzkreislaufsystem • Verdauungssystem • Urogenitalsystem • Atemsystem • endokrinen System								
Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über Kenntnisse zu den Grundlagen der topographischen, makroskopischen und histologischen Anatomie für die Themenbereiche: Nervensystem, Bewegungsapparat, Herzkreislaufsystem, Verdauungssystem, Urogenitalsystem, Atemsystem und endokrines System. Die Studierenden können dieses Wissen auf Fragestellungen und Herausforderungen für die Entwicklung von Medizinprodukten anwenden.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehr- form</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs- dauer</i>	<i>Benotungs- system</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Humanbiologie II</i>	VL	<i>f</i>	4	6	K	60	<i>b</i>	100
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul für Studierende mit einem Abschluss Bachelor of Science in Physik im MPE-Zweig im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences. Zusätzlich zu den Klausuren wird eine Hausarbeit angefertigt.								
Teilnahmevoraus- setzungen	-								

Modulnummer: BMT13	Modultitel: <i>Master Thesis</i>				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	30 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 900 h		Kontaktzeit: 645 h			Selbststudium: 255 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester								
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch								
Lehr- /Lernformen	Seminar, praktische Forschungsarbeit, Präsentation, Experimente								
Modulinhalt	Anhängig von der gewählten Forschungsarbeit								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen sind in der Lage nach Abschluss des Moduls: • Fachliteratur zu analysieren; • die Qualität der Literatur für ein bestimmtes Forschungsgebiet zu beurteilen; • die Vorgehensweise von der Forschungsidee über das experimentelle Design und die Auswahl der Methoden bis zur Interpretation der Ergebnisse, Auswahl der Kontrollgruppen und Einbettung der Ergebnisse in publizierte Forschungsdaten zu planen; • Sachverhalte adressatengerecht vor Fachpublikum mündlich wie schriftlich zu präsentieren.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssys- tem</i>	<i>Berechnung Mo- dulnote</i>
	<i>Master Thesis</i>	<i>P</i>	<i>O</i>	<i>-</i>	<i>30</i>	<i>H</i>	<i>-</i>	<i>b</i>	<i>100</i>
	<i>Zur Masterarbeit gehört ein Vortrag von 30-60 Minuten Dauer.</i>								
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences.								
Teilnahmevoraus- setzungen	Erfolgreiche Absolvierung von 75 LP.								

2.3.2 Profilbereich Künstliche Intelligenz in den Medizinischen Strahlenwissenschaften

Modulnummer: BM1	Modultitel: <i>Kern- und Teilchenphysik</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 45 h / 3 SWS			Selbststudium: 135 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übung, Experimente								
Modulinhalt	Kernphysikalische Grundlagen, die für diagnostische und therapeutische Anwendungen, die Erzeugung ionisierender Strahlung und den Strahlenschutz relevant sind. • Teilchen und ihre Wechselwirkungen • Wechselwirkung von Strahlung und Materie • Detektoren und Teilchenbeschleuniger • Tröpfchenmodell der Atomkerne • Bethe-Weizsäcker-Massenformel • Schalenmodell der Atomkerne • Zerfall instabiler Kerne • Kernreaktionen Aufbauend auf die in Experimentalphysik IV vermittelten Grundkenntnisse wird eine systematische Übersicht über das Gebiet der Kern- und Teilchenphysik und ihrer aktuellen Fragestellungen gegeben. Inhalt: Konzepte für subatomare Untersuchungen, Grundgrößen des Atomkerns und seiner Bausteine, Nukleon-Nukleon-Wechselwirkung, Aufbau der Atomkerne (Kernstruktur), Kernreaktionen, Radioaktiver Zerfall, Betazerfall - Neutrinos und schwache Wechselwirkung, Mesonen und Baryonen, Urbausteine der Materie und ihre Wechselwirkungen								
Qualifikationsziele	Die Absolventinnen sind in die Lage: • die für die Strahlenanwendung in Medizin und Strahlenschutz relevanten Grundlagen der Atom- und Kernphysik zu kennen. • praktischer Aufgaben zur Radionukliderzeugung, zur therapeutischen und diagnostischen Nutzung von Radionukliden sowie zum Strahlenschutz selbständig zu lösen.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssys- tem</i>	<i>Berechnung Mo- dulnote</i>
	<i>Kern- und Teilchenphysik</i>	VL	<i>f</i>	2	6	MP	90	<i>b</i>	100
	<i>Kern- und Teilchenphysik</i>	Ü	<i>f</i>	1					

Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „KI in den Med. Strahlenwissenschaften“. Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Absolvierung der Module BM5, BM6, BM9 und BM10.
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Optik) und höheren Mathematik auf dem Niveau eines naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses.

Modulnummer: BM2	Modultitel: <i>Wechselwirkung Strahlung - Materie</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 45 h / 3 SWS			Selbststudium: 135 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Sommersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übung, Experimente								
Modulinhalt	Physikalische Gesetzmäßigkeiten, die für diagnostische und therapeutische Anwendungen ionisierender Strahlung und den Strahlenschutz relevant sind: • Grundprozesse der WW zwischen Strahlung und Materie • WW von Photonen • WW von Neutronen • WW geladener Teilchen (Elektronen, Protonen, ...) • Strahlungsfeldgrößen • Strahlungstransportgleichung • Ansätze zur Lösung der Strahlungstransportgleichung • Energieübertrag im Strahlungsfeld • Energiebilanz im Strahlungsfeld • Energieübertragung auf Material • Strahlenphysik								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen sind in die Lage: • in der Medizin und im Strahlenschutz relevanten Grundlagen der Strahlenphysik anzuwenden; • die Theorien und Methoden des Fachs „<i>Wechselwirkung Strahlung – Materie</i>“ weiterzugeben; • praktischer Aufgaben zur Dosimetrie und Detektion von ionisierender Strahlung, sowie zum Strahlenschutz selbstständig zu lösen;								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssys- tem</i>	<i>Berechnung Mo- dulnote</i>
	<i>Wechselwirkung Strah- lung - Materie</i>	VL	f	2	6	K	90	b	100
	<i>Wechselwirkung Strah- lung – Materie</i>	Ü	f	1		k.P.	-	-	-
	<i>Die Übungen sind Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.</i>								
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences. Das Modul vermittelt Kompetenzen zur Absolvierung der Module BM4, BM5, BM6, BM9 und BM10.								
Teilnahmevoraus- setzungen	Kenntnisse der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Optik) und höheren Mathematik auf dem Niveau eines naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses.								

Modulnummer: BM3-V	Modultitel: <i>Bestrahlungsplanung</i>				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	3 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h		Kontaktzeit: 30 h / 2 SWS			Selbststudium: 60 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul findet im Wintersemester statt.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Fallanalysen								
Modulinhalt	Grundlagen der Bestrahlungsplanung für die Strahlentherapie unter physikalisch-technischen, mathematisch-algorithmischen und biologischen Gesichtspunkten: • Physikalische Methoden der Bestrahlungsplanung • Standardmethoden der Dosisberechnung • Klassische Verfahren der Bestrahlungsplanung • Inverse Methoden der Bestrahlungsplanung • Monte-Carlo-basierte Planung • Software-Systeme für die Bestrahlungsplanung • Bestrahlungstechniken • Optimierung der Dosisverteilung im Körper • Biologische Modelle • Nutzung biologischer Informationen für die Therapieplanung								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen sind in die Lage: • die wichtigsten Theorien und Methoden in den Bereichen Dosisberechnung und Bestrahlungsplanung wiederzugeben;								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Bestrahlungsplanung</i>	VL	O	2	3	K	60	b	100
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences: im MPE-Zweig sind Vorlesung und Praktikum Pflicht; im KI-Zweig ist nur die Vorlesung Pflicht. Das Praktikum ist Teil der MPE-Sachkunde und wird erst mit Abgabe des vollständigen Studienbuchs in Alma verbucht.								
Teilnahme-voraussetzungen	Kenntnisse der Physik und höheren Mathematik auf dem Niveau eines naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses.								

Modulnummer: BM5	Modultitel: <i>Physik und Technologie der medizinischen Strahlenanwendungen</i>				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	9 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h		Kontaktzeit: 165 h /6 SWS			Selbststudium: 105h			
Moduldauer	2 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul startet im Wintersemester.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übung, Protokolle								
Modulinhalt	Technische Umsetzung der Gesetzmäßigkeiten der Atom-, Kern- und Strahlenphysik in Gerätetechnik der radiologischen Diagnostik, Nuklearmedizin und Strahlentherapie: • Beschleuniger für die Strahlentherapie und die Radionukliderzeugung • Bestrahlungsfeld-Verifikationstechniken und Therapie-Bildprozeduren • Gerätetechnik der Brachytherapie • Gerätetechnik der Hyperthermie • Geräte für die Bildgebung (Röntgendiagnostik, Szintigrafie, bildgestützte Radiotherapie) • Nukliderzeugung in Kernreaktor, Generatorsystemen und im Zyklotron • Messverfahren und –protokolle für die Qualitätssicherung und den Strahlenschutz • Techniken und Protokolle der diagnostischen und therapeutischen Strahlenanwendung • Planung und Einrichtung von Strahlentherapie-Abteilungen • Planung und Einrichtung von nuklearmedizinischen Abteilungen								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen sind in die Lage • das physikalisch-technische Basiswissen, das für die wissenschaftliche und klinische Arbeit in der medizinischen Strahlenforschung in der Onkologie erforderlich widerzugeben. • die Funktionsweise und Technik der gängigen in der Nuklearmedizin, Radiologie und Strahlentherapie der eingesetzten Geräte zu kennen.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Physik und Technologie der medizinischen Strahlenanwendungen</i>	VL	O	4	9	K	90	b	100
	<i>Physik und Technologie der medizinischen Strahlenanwendungen</i>	Ü	O	2					
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „KI in den Med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraussetzungen									

Modulnummer: BM7	Modultitel: <i>Tumor- und Strahlenbiologie</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Sommersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übung, Experimente, Praktikum								
Modulinhalt	Inhalt des Moduls sind die Grundlagen von Strahlen- und Tumorbilogie: • Klinische Strahlenbiologie (Tumor- und Normalgewebe) in ihrer Relevanz für die Strahlentherapie und die molekulare Bildgebung, • Strahlenwirkungen auf DNA, Reparatur, Zellen, Zellzyklus, Zellüberlebenskurven, • Strahlenwirkung auf Gewebe und Organe; Tumorgewebe • zellulärer Radiobiologie und molekularbiologischen Prinzipien, • biologischen Prinzipien des Strahlenschutzes, • stochastische, deterministische und teratogene Strahlenschäden • Planung, Ausführung und Interpretation strahlenbiologischer Experimente mit Zellen, Tumoren und Normalgewebe.								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen sind in die Lage: • die biologischen Grundlagen der Strahlenbiologie von Tumor- und Normalgewebe widerzugeben; • strahlentherapeutische Behandlungsverfahren, Methoden der molekularen Bildgebung und Maßnahmen des Strahlenschutzes aus biologischer Sicht zu analysieren; • Entscheidungen im medizinischen Betreuungsprozess sowohl im therapeutischen Bereich als auch bei diagnostischen Entscheidungsketten zu verstehen; • einfache strahlenbiologische Experimente zu entwickeln, durchzuführen und auszuwerten.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssys- tem</i>	<i>Berechnung Mo- dulnote</i>
	<i>Tumor- und Strahlenbio- logie</i>	VL	f	2	6	K	60	b	100
	<i>Tumor- und Strahlenbio- logie</i>	P	f	2					
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profilbereich „KI in den Med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraus- setzungen	Kenntnisse der klassischen Zell- und Humanbiologie, Grundlagen der Tumorbilogie.								

Modulnummer: BM8	Modultitel: Biostatistics				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS			Selbststudium: 90 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Englisch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Übungen								
Modulinhalt	Statistik 1: Skalen, Deskriptive Statistik (Graphiken, Tabellen, Parameter), Korrelation und Regression, Diagnostische Tests, Konfidenzintervalle, Kaplan Meier Analyse von Überlebensdaten Beispiel und Grundprinzipien des statistischen Tests, Tests für unabhängige Stichproben, Tests für abhängige Stichproben, Prüfung auf Normalverteilung, einfaktorielle Varianzanalyse, Multiples Testen, Prinzipien der Fallzahlschätzung, Anova: Einfaktorielle Varianzanalyse, Kovarianzanalyse, zweifaktorielle Varianzanalyse ohne Interaktion, zweifaktorielle Varianzanalyse mit Interaktion, zweifaktorielle Varianzanalyse mit einem between und einem within Faktor, Multiple Vergleiche, gemischte Modelle und verallgemeinerte Schätzgleichungen								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen sind in der Lage statistische Modellierungen und Analysen von Experimenten, klinischen Interventions- und Beobachtungsstudien sowie epidemiologischen Studien zu planen, durchzuführen und zu interpretieren. Die Studierenden kennen Methoden der Varianzanalyse, multiple Regressionsmodelle und multivariate Verfahren und sind in der Lage alternative Methoden zu wählen.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssys- tem</i>	<i>Berechnung Mo- dulnote</i>
	<i>Statistics 1</i>	VL, Ü	O	3	3	K	90	b	100
	<i>Analysis of Variance</i>	VL, Ü	O	3	3	kP	-	-	-
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „KI in den Med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahme-voraus- setzungen	Statistik 1 ist Voraussetzung für den Besuch Analysis of Variance.								

Modulnummer: BM9	Modultitel: <i>Radiopharmazie</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 75 h / 5 SWS			Selbststudium: 105 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Die Vorlesungen werden in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Praktikum in der Klinik für Nuklearmedizin oder Strahlentherapie, sowie der Radiopharmazie der Abteilung für Präklinische Bildgebung und Radiopharmazie								
Modulinhalt	Inhalt des Moduls sind die allgemeinen Grundlagen der Radiopharmazeutischen Chemie allgemein, sowie von ausgesuchten radioaktiven Arzneimitteln (Radiopharmaka) für die Nuklearmedizin und für die medizinische Grundlagenforschung; im Einzelnen: Grundlagen der Radiochemie, Radionuklidherstellung; Radiometall-Pharmaka auf Basis der Nuklide ^{99m} Tc, ^{186/188} Re, ^{60/61/64/67} Cu, ¹¹¹ In, ^{67/68} Ga, ^{86/90} Y, organische Radiopharmaka, auf Basis der Nuklide ¹¹ C, ¹⁸ F, ^{123/124/131} I, ^{76/77} Br, ²¹¹ At; Good Manufacturing Practice bei der Radiopharmakaherstellung; Prinzipien der Radiopharmakologie von Radiodiagnostika und Radiotherapeutika.								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über das für Medizinphysikexperten und Wissenschaftler auf dem Gebiet der medizinischen Strahlenforschung erforderliche radiopharmazeutische Grundlagenwissen.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssys- tem</i>	<i>Berechnung Mo- dulnote</i>
	<i>Radiopharmazie</i>	VL	f	2	3	K	60	b	100
	<i>Radiopharmazie</i>	P	f	3	3				
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „KI in den Med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahme-voraus- setzungen	Kenntnisse der physikalischen Grundlagen der Radioaktivität, der Chemie, sowie der Physik und Technologie der Radionukliderzeugung.								

Modulnummer: BM10	Modultitel: <i>Tomografische Techniken in der Medizin</i>				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 75 h / 5 SWS			Selbststudium: 105 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Die Vorlesungen werden in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesungen, Übung, Praktikum in den Kliniken für Nuklearmedizin oder Strahlentherapie oder am Werner Siemens Imaging Center.								
Modulinhalt	Inhalt des Moduls sind die physikalisch-technologischen und mathematischen Grundlagen aller in der Medizin eingesetzten tomografischen Verfahren; im Einzelnen: • Fourier- und Radontransformation und deren Inverse; • Abtastverfahren; • Central Slice Theorem; • analytische und algebraische Rekonstruktionsverfahren; • Physik und Technologie der tomografischen Verfahren in der Medizin: Röntgen-Computertomografie (CT), Single-Photon-Emissions-Computertomografie (SPECT), Positronen-Emissions-Tomografie (PET) und Kernspintomografie (MRT).								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen beherrschen die tomografischen Techniken in der Medizin so dass sie in der Lage sind alle erforderlichen Qualitätssicherungsmaßnahmen selbstständig auszuführen und weiterzuentwickeln.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Tomografische Techniken in der Medizin</i>	VL	O	1	3	K	60	b	100
	<i>Tomografische Techniken in der Medizin</i>	P	O	4	3				
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profilbereich „KI in den Med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse von bildgebenden Verfahren in der Medizin, Grundkenntnisse der Datenverarbeitung sowie Kenntnisse der Mathematik auf dem Niveau eines berufsqualifizierenden naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses vorausgesetzt.								

Modulnummer: BM11	Modultitel: <i>Digitale Bildverarbeitung</i>				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 90 h /6 SWS			Selbststudium: 90 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesungen, Übungen.								
Modulinhalt	Inhalt des Moduls sind die Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung, speziell: • Abbildungsfehler, Artefakte, Bildauswertung, Bilddarstellung, • Abtastung und Aliasing, Lineare Operationen, Fouriertransformation • Digitale Filterung, Rauschfilterung, Korrelations- und Transformations-techniken, • Kompensation von Aufnahme Fehlern, Bildrekonstruktion (Wiener Filter), • Multiskalenrepräsentation, Wavelets, • Kantendetektion, Segmentierung, Texturmerkmale, Bildzuordnung, Cross-Correlation • Topologische Operationen auf Pixelbildern								
Qualifikationsziele	Die Absolventen kennen die mathematischen Grundlagen der Bildverarbeitung und wissen, welche Algorithmen für die grundlegenden Aufgaben bei der Bildverarbeitung existieren und wie diese angewandt werden.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssys- tem</i>	<i>Berechnung Mo- dulnote</i>
	<i>Digitale Bildverarbeitung</i>	VL	O	3	2	K	60	b	100
	<i>Digitale Bildverarbeitung</i>	Ü	O	3	4				
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „KI in den Med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraus- setzungen	Grundkenntnisse der Datenverarbeitung sowie Kenntnisse der Mathematik auf dem Niveau eines berufsqualifizierenden naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses werden vorausgesetzt.								

Modulnummer: BM12-V	Modultitel: <i>Nuklearmedizin, diagnostische und interventionelle Radiologie, Strahlentherapie</i>					Art des Moduls: Pflicht			
ECTS-Punkte	3 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h		Kontaktzeit: 30 h / 2 SWS			Selbststudium: 60 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung								
Modulinhalt	Grundlagen der Nuklearmedizin, der diagnostischen und interventionellen Radiologie und der Strahlentherapie aus der Sicht des Mediziners: • Klinische Grundlagen der Nuklearmedizin • Grundprinzipien nuklearmedizinischer Anwendungen (Radiopharmaka) • Anwendung offener und umschlossener Radionuklide in Diagnostik und Therapie • Nuklearmedizinische Therapie und intratherapeutische Dosismessung • Klinische Grundlagen der Strahlentherapie • Tele- und Brachytherapie, Spezialtechniken Klinische Grundlagen der Radiologie • Radiographische Verfahren, Magnetresonanztomografie, Ultraschall								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen sind in der Lage • den medizinischen Stellenwert der Nuklearmedizin, der Radiologie und der Strahlentherapie zu erkennen; • nach Abschluss des Moduls alle für die moderne Nuklearmedizin, Radiologie und Strahlentherapie relevanten klinischen Verfahren und Techniken anzuwenden.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Nuklearmedizin, diagnostische und interventionelle Radiologie, Strahlentherapie</i>	VL	O	2	3	K oder MP	90	b	100
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences: im MPE-Zweig sind Vorlesung und Praktikum Pflicht; im KI-Zweig ist nur die Vorlesung Pflicht.								
Teilnahmevoraussetzungen	-								

Modulnummer: BM13	Modultitel: <i>Humanbiologie I</i> <i>(Zellbiologie, Genetik, Physiologie, Pathologie)</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h			Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h		
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung mit Demonstrationen								
Modulinhalt	Grundlagen der • Zellbiologie und Gewebelehre • Physiologie • Genetik • Terminologie • Pathologie								
Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis für biologische Vorgänge von Zellen und Geweben. Im Besonderen kennen die Studierenden die Grundlagen zur fachspezifischen Terminologie sowie zu den morphologischen, funktionellen und genetischen Zusammenhängen der Zellen im menschlichen Körper. Zudem verfügen Sie über ein tieferes Verständnis zu den Grundlagen der Pathologie.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Humanbiologie I</i>	VL	f	4	3	K	60	b	100
					3	R, H	ub		
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul für Studierende im KI-Zweig im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences. Zusätzlich zu der Klausur wird eine Hausarbeit angefertigt.								
Teilnahmevoraussetzungen	-								

Modulnummer: BM14	Modultitel: <i>Python-Kurs</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Englisch								
Lehr- /Lernformen	Seminar mit Übungen								
Modulinhalt	The Python Programming Fundamentals is an immersive and comprehensive course designed to equip students with a strong foundation in Python, one of the most popular and versatile programming languages. Throughout this course, students will embark on a journey that takes them from the basics of Python syntax to advanced concepts, enabling them to become proficient Python programmers. The main covered topics are data structures, operators and control structures, functions, I/O operations, object-oriented programming and several advanced libraries for tasks such as data analysis. The course is designed for students with little or no programming background.								
Qualifikationsziele	Students acquire basic knowledge of Python syntax. They develop an understanding of data structures, operators, and control structures in Python. Students gain the ability to create and use functions in Python and gain knowledge of input and output operations in Python. They develop an understanding of object-oriented programming in Python and gain skills in using advanced libraries for tasks such as data analysis, as well as programming independently in Python to become a proficient Python programmer.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehr- form</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs- dauer</i>	<i>Benotungs- system</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Python-Kurs</i>	<i>S</i>	<i>f</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>K</i>	<i>60</i>	<i>b</i>	<i>100</i>
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „Künstliche Intelligenz in den med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraus- setzungen	-								

Modulnummer: BM15	Modultitel: <i>Machine Learning I and Exercises</i>				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Englisch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung mit Übungen								
Modulinhalt	This course provides an introduction to the field of machine learning and statistical learning. Topics include: linear algebra and linear regression, gradient descent, singular value decomposition, maximum likelihood estimation, bias-variance trade-off, overfitting and regularization, cross-validation, logistic regression, linear discriminate analysis, boosting and random forests, neural networks, principal component analysis, k-means and Gaussian mixture model clustering, embeddings using t-SNE. The exercises focus on the mathematics, while the Python practicals focus on implementation.								
Qualifikationsziele	Students will learn the central concepts in machine learning and get familiar with the theoretical basis of the field. They will learn to use necessary mathematical apparatus and prove simple theorems relating to probabilistic modeling and inference. They will learn to choose an appropriate machine learning tool for a given practical problem. Thanks to Python practicals, students will get familiarized with the implementation and application of relevant software tools.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Machine Learning I</i>	VL	O	2	3	K	60	b	60
		Ü	O	2	3	3 practical tasks		40	
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „Künstliche Intelligenz in den med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraussetzungen	Calculus, linear algebra, basic analysis, and familiarity with a programming language (e.g. MatLab, Python).								

Modulnummer: BM16	Modultitel: <i>Bildverarbeitung, Maschinelles Lernen, Computer Vision</i>					Art des Moduls: Wahlpflicht			
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Sommersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch								
Lehr- /Lernformen	Projekt incl. Präsentation und Ausarbeitung								
Modulinhalt	Implementierung von Problemlösungen mit Algorithmen aus den Bereichen Bildverarbeitung, Maschinelles Lernen und Computer Vision								
Qualifikationsziele	Die Studierenden können selbständig (in kleinen Gruppen) geeignete Algorithmen und Verfahren aus den Bereichen Bildverarbeitung, Maschinelles Lernen und Computer Vision zur Lösung konkreter Problemstellungen einsetzen und Verfahren aus den verschiedenen Bereichen kombinieren.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehr- form</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs- dauer</i>	<i>Benotungs- system</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Bildverarbeitung, Maschi- nelles Lernen, Computer Vision</i>	<i>P</i>	<i>f</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>foP</i>	<i>30</i>	<i>b</i>	<i>100</i>
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „Künstliche Intelligenz in den med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraus- setzungen	Machine Learning I, Digitale Bildverarbeitung								

Modulnummer: BM17	Modultitel: <i>Machine Learning II and Exercises</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h			Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h		
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Sommersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Englisch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung mit Übungen								
Modulinhalt	We provide a comprehensive overview of contemporary approaches in Machine Learning, and especially Bayesian and kernel learning approaches. Topics include graphical models, Hidden Markov Models, Bayesian regression, kernel-based learning methods, Gaussian processes, and unsupervised learning methods. We will exemplify the applicability of these approaches to various problem domains, e.g. neural data analysis and computer vision. Relevant software packages will be discussed.								
Qualifikationsziele	Students will learn the theoretical basis of fundamental methods in machine learning. They will learn to establish and prove simple relationships in probabilistic modeling and inference. They will be enabled to choose the appropriate machine learning tools for given problems in data analysis and modeling. As a consequence of the homework exercises, students will also be familiarized with the implementation and application of methods of machine learning research and relevant software tools. By working on concrete problems students will be familiarized with the practical realization of machine learning algorithms and the related implementation issues.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehr- form</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs- dauer</i>	<i>Benotungs- system</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
		VL	f	4	6	K	60	b	100
	<i>Machine Learning II</i>	Students are required to solve 50% of the exercise problem sheets as a prerequisite to participation in the final exam and present the solutions of at least one exercise problem to the class during an exercise session. The module will be concluded with a written exam.							
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profilbereich „Künstliche Intelligenz in den med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraus- setzungen	Calculus, linear algebra, basic analysis, and familiarity with a programming language (e.g. MatLab, Python).								

Modulnummer: BM18	Modultitel: <i>Essentials of Scientific Writing and Presentation</i>				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	3 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h		Kontaktzeit: 30 h / 2 SWS			Selbststudium: 60 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch								
Lehr- /Lernformen	Seminar mit Übungen, Präsentationen								
Modulinhalt	In dem Modul werden Grundkenntnisse vermittelt, die den Studierenden dabei helfen, wissenschaftliche Inhalte professionell zu präsentieren. Als Vorbereitungsaufgabe erstellen die Studierenden einen Kurzvortrag mit freier Themenwahl. Freies, strukturiertes, am Zielpublikum orientiertes Sprechen, gutes Erklären und prägnantes Darstellen wissenschaftlicher Sachverhalte werden im Kurs in praktischen Übungen mit Videoanalyse erprobt (Ad hoc-Übungen mit vorgegebenen Stichworten und Texten, vorbereiteter Kurzvortrag). Die Studierenden bekommen mehrfach individuelles Feedback und können so an persönlichen Schwerpunkten arbeiten.								
Qualifikationsziele	Die Studierenden • kennen das Zusammenspiel und die Wirkung verbaler und non-verbaler Ausdrucksmittel im Vortrag. • können die didaktische Wirkung der Kombination von Inhalt, Aufbau und Präsentation erklären, analysieren und auch praktisch umsetzen. • kennen die Stärken und Verbesserungsmöglichkeiten ihres Vortragsstils und können diese reflektieren und schrittweise bearbeiten.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehr- form</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs- dauer</i>	<i>Benotungs- system</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Essentials of Scientific Writing and Presentation</i>	S	O	2	3	R	30	b	100
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „Künstliche Intelligenz in den med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraus- setzungen									

Modulnummer: BM19	Modultitel: <i>Data Literacy</i>				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Englisch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung mit Übungen								
Modulinhalt	This course equips students with concepts and tools that should be familiar to anyone working with (large) data. Based on practical experiments and examples, frequently encountered pitfalls and problems are discussed alongside best practices. We encounter basic statistical notions and problems of bias, testing and experimental design. Foundational methods of machine learning and statistical data analysis are employed to employ these ideas in practice. We will also discuss best practices for scientific data presentation and documentation—how to make expressive figures and tables and perform reproducible experiments—and explore ethical and technical considerations in the context of fairness and transparency. Apart from mathematical derivations, the exercises put a focus on practical programming. In particular, they contain implementations of some content of the lectures.								
Qualifikationsziele	Students develop a sensitivity for common problems and misconceptions in empirical work with data. They understand the mathematical, epistemological, ethical, technical and social challenges surrounding the use of data, and know best practices to address them. They also collect a concrete box of software tools to collect, document, explore, visualize, and draw conclusions from structured, large, small, corrupted and expensive data.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehr- form</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs- dauer</i>	<i>Benotungs- system</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Data Literacy</i>	VL	O	2	3	K o MP	90	b	100
		Ü	O	2	3				
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „Künstliche Intelligenz in den med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraus- setzungen									

Modulnummer: BM20	Modultitel: <i>Machine Learning for Medical Image Analysis</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	3 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h		Kontaktzeit: 30 h / 2 SWS			Selbststudium: 60 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Englisch								
Lehr- /Lernformen	Seminar mit Präsentationen								
Modulinhalt	The seminar starts with an introductory lecture to provide a compact overview of the research field (machine learning for medical image analysis), as well as a tutorial on critical analysis and presentation of research papers. Throughout the remainder of the course, each student presents two papers from a collection of seminal work in the field. Strong emphasis will be put on an engaging group discussion of the paper.								
Qualifikationsziele	(1) the students will gain a solid understanding of key contributions to the field of machine learning for medical image analysis, (2) the students learn to critically read and analyse original research papers and judge their impact, and (3) the students will improve their scientific communication skills with an oral presentation and participation in discussions sessions.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehr- form</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs- dauer</i>	<i>Benotungs- system</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Machine Learning for Medical Image Analysis</i>	<i>S</i>	<i>f</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>PF</i>	<i>60</i>	<i>b</i>	<i>100</i>
		<i>Each student will be graded based on both their two- presentations (80%) and their participation in the as- signed discussions (20%)</i>							
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „Künstliche Intelligenz in den med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraus- setzungen									

Modulnummer: BM21	Modultitel: <i>TIME – praktische Anwendungen sowie ethische und rechtliche Dimensionen von KI im Gesundheitsbereich</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	3 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h			Kontaktzeit: 30 h / 2 SWS			Selbststudium: 60 h		
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird pro Semester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch/Englisch								
Lehr- /Lernformen	Seminar mit Präsentationen und praktische Übungen								
Modulinhalt	Lehrveranstaltungen zu den Themen KI in der Medizin. Im Bereich “Gesellschaftliche, ethische und rechtliche Dimensionen von KI” werden Themen wie Ethik und KI, Transparenz, Fairness, menschliche Aspekte, Robustheit, Sicherheit und weitere adressiert. Zudem werden Grundlagen- und fortgeschrittene Kenntnisse (z. B. Machine Learning, Supervised/Unsupervised Learning) im Bereich KI in der Medizin als Lernmodule anhand von Anwendungsbeispielen unterrichtet. Hier erfolgt zudem eine Anbindungsmöglichkeit an die Forschungsaktivität bestehender Forschergruppen aus dem Bereich von KI/ML. Diese können in Form von Semesterarbeiten, Projektarbeiten oder von cross-disziplinären Forschungspartnnenschaften erfolgen, in denen KI/ML Bereiche MedizinerInnen und NaturwissenschaftlerInnen mit ihren konkreten Fragestellungen aus deren Forschungsprojekten zeitweise aufnehmen und betreuen.								
Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen die praktische Anwendung von künstlicher Intelligenz im Gesundheitsbereich kennen und diskutieren mögliche Vor- und Nachteile. Neben Seminarformaten wird es auch praktische Übungen geben.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssystem</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Praktische Anwendungen sowie ethische und rechtliche Dimensionen von KI im Gesundheitsbereich</i>	<i>S/P Ü</i>	<i>f</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>K o M P o R</i>	<i>60</i>	<i>b</i>	<i>100</i>
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „Künstliche Intelligenz in den med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraussetzungen									

Modulnummer: BM23	Modultitel: <i>Medical Data Science</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Englisch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung und Übung								
Modulinhalt	This lecture comprises different areas of Medical Data Science. Data Science or statistical machine learning methods have the potential to transform personal health care over the coming years. Advances in the technologies have generated large biological data sets. In order to gain insights that can then be used to improve preventive care or treatment of patients, these big data have to be stored in a way that enables fast querying of relevant characteristics of the data and consequently building statistical models that represent the dependencies between variables. These models can then be utilized to derive new biomedical principals, provide evidence for or against certain hypotheses, and to assist medical professionals in their decision process. Specific topics are: • Gaining new insights from medical data • Modeling uncertainty in medical data science models • Making medical findings available through interpretable decision support systems Method-wise, the lecture introduces methods for GWAS analyses (e.g., LMMs), methods for sequence analysis (e.g., kernel methods), methods for “small n problems” (e.g., domain adaptation, transfer learning, and multitask learning), methods for data integration (advanced unsupervised learning methods), methods for learning probabilistic Machine Learning models (e.g., graphical models), methods for large data sets (e.g., deep learning models).								
Qualifikationsziele	The students are capable of explaining the most important terms, methods and theories in the data science area with focus on the analysis of biomedical data. They are enabled to decide which type of methods fit to which kind of data sets. The students can critically reflect on shortcomings of state-of-the-art methods to potentially come up with ideas for extending or improving the methods.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehr- form</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs- dauer</i>	<i>Benotungs- system</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Medical Data Science</i>	VL + Ü	<i>f</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>K</i>	<i>120</i>	<i>b</i>	<i>100</i>

Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „Künstliche Intelligenz in den med. Strahlenwissenschaften“.
Teilnahmevoraussetzungen	Grundlagen im maschinellen Lernen, erworben durch die Vorlesung Machine Learning I oder eine gleichwertige Veranstaltung

Modulnummer: BM24	Modultitel: <i>Machine Learning for Health</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	3 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h		Kontaktzeit: 30 h / 2 SWS			Selbststudium: 60 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Englisch								
Lehr- /Lernformen	Seminar								
Modulinhalt	This seminar covers different state-of-the-art machine learning methods on biomedical data to answer medical questions of interest. This can include: • Graphical model structure learning and causality in medicine • Deep learning approaches in medicine • Machine learning methods for small sample sizes								
Qualifikationsziele	Successful students know the most important terms, theories and methods in the machine learning for health data field and know how to critically reflect on them.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehr- form</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs- dauer</i>	<i>Benotungs- system</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Machine Learning for Health</i>	<i>S</i>	<i>f</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>foP</i>	<i>60</i>	<i>b</i>	<i>100</i>
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „Künstliche Intelligenz in den med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraus- setzungen	Grundlagen im maschinellen Lernen, erworben durch die Vorlesung Machine Learning I oder eine gleichwertige Veranstaltung.								

Modulnummer: E2	Modultitel: <i>Grundlagen der Strahlentherapie</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Praktikum								
Modulinhalt	• Strahlenwirkung auf Zellen (DNA-Schäden und Reparatur, klonogenes Zellüberleben) • Strahlenwirkung auf Tumore und Normalgewebe und deren Einflussfaktoren (Hypoxie, Fraktionierung, Toleranzdosis, Früh- und Spätreaktionen) • Techniken und Methoden zur Applikation der Strahlentherapie (konventionelle Photonen- u. Elektronen-Therapie mit Linearbeschleunigern, intensitätsmodulierte Radiotherapie, Schwer-ionen- bzw. Protonentherapie, Brachytherapie) • Physikalische Therapieplanung und Dosimetrie • Strahlenschutzaspekte in der Radioonkologie								
Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse • in der Strahlentherapie verwendeter Strahlungsarten und deren biologische Wirkung auf Tumor- und Normalgewebe. • bzgl. der verschiedenen radioonkologischen Therapieansätze mittels konventionellen Linearbeschleunigern, intensitätsmodulierter Radiotherapie (IMRT), Schwerionen- bzw. Protonentherapie und Brachytherapie. • verschiedener Methoden physikalischer Therapieplanung und -applikation, Qualitätssicherung und Dosimetrie. • zur Vermeidung von Strahlenschäden des Normalgewebes.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehr- form</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs- dauer</i>	<i>Benotungs- system</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Grundlagen der Strahlen- therapie</i>	VL, P	f	4	6	K	60	b	100
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „Künstliche Intelligenz in den med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraus- setzungen	-								

Modulnummer: AS4.1	Modultitel: <i>Bioimaging</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 56 h			Selbststudium: 124 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Wintersemester (Blockkurs, erste Semesterhälfte) angeboten.								
Unterrichtssprache	Englisch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Seminar								
Modulinhalt	Thematic focus: • Image Correction • Functional MRI • Hyperpolarized MRI • Principles of Combined PET/MR Imaging • Basics of Image Reconstruction • Imaging and Metabolomics (MRI, NMR) • Advanced Tracer development and production • MR Angiography • Research in Radiochemistry • Pharmacological Modelling								
Qualifikationsziele	Students • get functional and methodical based competences • get theoretical knowledge about setup of experiments concerning special topics in Neurology, oncology, immunology and other diseases • learn about preparation of patients and rodents before the measurements, setup of measurements for certain needs and topics • gain insights into the image analysis tools in preclinical and clinical implementation.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehr- form</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs- dauer</i>	<i>Benotungs- system</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Bioimaging</i>	VL	<i>f</i>	2	3	<i>K o M P</i>	60	<i>b</i>	100
		S	<i>f</i>	2	3				
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profilbereich „Künstliche Intelligenz in den med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraus- setzungen	-								

Modulnummer: BM25	Modultitel: <i>Scientific Data Visualization in R</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	3 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 90 h		Kontaktzeit: 30 h / 2 SWS			Selbststudium: 60 h			
Moduldauer	1 Semester (Blockveranstaltung: eine Woche) Anmeldung per Email an: Tobias.Kaufmann@med.uni-tuebingen.de sowie CC an Frau Chiu Yi Lam: ChiuYi.Lam@med.uni-tuebingen.de								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird zu Beginn des Wintersemesters angeboten.								
Unterrichtssprache	Englisch								
Lehr- /Lernformen	Lectures and Tutorial								
Modulinhalt	• Principles of scientific data visualization • Brief introduction to R statistics with a focus on reading in data and understanding data structures needed for plotting • Introduction to visualization in R using ggplot2 • Scientific dissemination								
Qualifikationsziele	Learn basics of scientific data visualization and dissemination Specific objectives: • Understand that visualization is an important toolset for quality assurance. • Learn how to identify the right figure type for different data types. • Learn how to make visually appealing figures with accurate presentation of results for scientific dissemination								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehr- form</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs- dauer</i>	<i>Benotungs- system</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Scientific Data Visualiza- tion in R</i>	<i>S</i>	<i>f</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>R</i>	<i>30</i>	<i>b</i>	<i>100</i>
	<i>Active participation, homework, project presentation</i>								
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „Künstliche Intelligenz in den med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraus- setzungen	No specific requirements. This course is meant for students with no/beginner level knowledge of the R/ggplot2 environment. A computer with R and Rstudio installed will be needed to participate in this course.								

Modulnummer: BM26	Modultitel: <i>Humanbiologie II (Anatomie)</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	6 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h		Kontaktzeit: 60 h / 4 SWS			Selbststudium: 120 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Sommersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Vorlesung mit Demonstrationen								
Modulinhalt	Zu den Inhalten der Vorlesung gehören die anatomischen Grundlagen zum • Nervensystem • Bewegungsapparat • Herzkreislaufsystem • Verdauungssystem • Urogenitalsystem • Atemsystem • endokrinen System								
Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über Kenntnisse zu den Grundlagen der topographischen, makroskopischen und histologischen Anatomie für die Themenbereiche: Nervensystem, Bewegungsapparat, Herzkreislaufsystem, Verdauungssystem, Urogenitalsystem, Atemsystem und endokrines System. Die Studierenden können dieses Wissen auf Fragestellungen und Herausforderungen für die Entwicklung von Medizinprodukten anwenden.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehr- form</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungs- dauer</i>	<i>Benotungs- system</i>	<i>Berechnung Modulnote</i>
	<i>Humanbiologie II</i>	VL	<i>f</i>	4	6	K	60	<i>b</i>	100
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im KI-Zweig im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences. Zusätzlich zu den Klausuren wird eine Hausarbeit angefertigt.								
Teilnahmevoraus- setzungen	-								

Modulnummer: PM1	Modultitel: <i>Research Project – AI in Medical Radiation Sciences</i>				Art des Moduls: Wahlpflicht				
ECTS-Punkte	15 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 450 h		Kontaktzeit: 120 h/ 8 SWS			Selbststudium: 330 h			
Moduldauer	1-2 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in Winter-/Sommersemester angeboten.								
Unterrichtssprache	Deutsch/ Englisch								
Lehr- /Lernformen	Forschungspraktikum, Experimente, Protokolle, Präsentationen								
Modulinhalt	Das Modul besteht aus einem angeleiteten, aber selbstständig durchgeführten Forschungspraktikum zu KI-relevanten Fragestellungen im Bereich der Med. Strahlenwissenschaften und benachbarten Disziplinen. Hierbei werden spezifische Fragestellungen zu KI in den Med. Strahlenwissenschaften bearbeitet.								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen sind in der Lage nach Abschluss des Moduls: • ein Forschungsprojekt zu planen und durchzuführen; • Ergebnisse zu generieren, auszuwerten und zu analysieren; • Sachverhalte adressatengerecht vor Fachpublikum mündlich wie schriftlich zu präsentieren								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssys-</i>	<i>Berechnung Mo-</i>
	<i>Research Project – AI in Medical Radiation Sciences</i>	<i>P</i>	<i>f</i>		<i>15</i>	<i>foP</i>	<i>-</i>	<i>b</i>	<i>100</i>
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „KI in den Med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraussetzungen	Grundlagen 1. und 2. Fachsemester. Für sehr gute Studierende nach individueller Bewerbung.								

Modulnummer: BMT13	Modultitel: <i>Master Thesis</i>				Art des Moduls: Pflicht				
ECTS-Punkte	30 ECTS								
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 900 h		Kontaktzeit: 645 h			Selbststudium: 255 h			
Moduldauer	1 Semester								
Häufigkeit des Angebots	Jedes Semester								
Unterrichtssprache	Deutsch								
Lehr- /Lernformen	Seminar, praktische Forschungsarbeit, Präsentation, Experimente								
Modulinhalt	Abhängig von der gewählten Forschungsarbeit								
Qualifikationsziele	Die AbsolventInnen sind in der Lage nach Abschluss des Moduls: • Fachliteratur zu analysieren; • die Qualität der Literatur für ein bestimmtes Forschungsgebiet zu beurteilen; • die Vorgehensweise von der Forschungsidee über das experimentelle Design und die Auswahl der Methoden bis zur Interpretation der Ergebnisse, Auswahl der Kontrollgruppen und Einbettung der Ergebnisse in publizierte Forschungsdaten zu planen; • Sachverhalte adressatengerecht vor Fachpublikum mündlich wie schriftlich zu präsentieren.								
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Ge- wichtung)	<i>Titel</i>	<i>Art der Lehrform</i>	<i>Status</i>	<i>SWS</i>	<i>LP</i>	<i>Prüfungsform</i>	<i>Prüfungsdauer</i>	<i>Benotungssys- tem</i>	<i>Berechnung Mo- dulnote</i>
	<i>Master Thesis</i>	<i>P</i>	<i>O</i>	<i>-</i>	<i>30</i>	<i>H</i>		<i>b</i>	<i>100</i>
	<i>Zur Masterarbeit gehört ein Vortrag von 30 – 60 Minuten Dauer.</i>								
Verwendbarkeit	Dieses Modul ist Pflichtmodul im Masterstudiengang Medizinische Strahlenwissenschaften/Medical Radiation Sciences, Profildbereich „KI in den Med. Strahlenwissenschaften“.								
Teilnahmevoraus- setzungen	Erfolgreiche Absolvierung von 75 CP.								