

Technische Universität Dresden
Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus

Studienordnung für den konsekutiven Master-Studiengang
Medical Radiation Sciences

Vom 27.09.2013

Aufgrund von § 36 Abs. 1 des Gesetzes über die Freiheit der Hochschulen im Freistaat Sachsen (Sächsisches Hochschulfreiheitsgesetz - SächsHSFG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Januar 2013 (SächsGVBl. S. 3) erlässt die Technische Universität Dresden die nachfolgende Studienordnung als Satzung.

Inhaltsübersicht

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Ziele des Studiums
- § 3 Zugangsvoraussetzungen
- § 4 Studienbeginn und Studiendauer
- § 5 Lehr- und Lernformen
- § 6 Aufbau und Ablauf des Studiums
- § 7 Inhalte des Studiums
- § 8 Leistungspunkte
- § 9 Studienberatung
- § 10 Anpassung von Modulbeschreibungen
- § 11 Übergangsbestimmungen
- § 12 In-Kraft-Treten und Veröffentlichung

Anlage 1: Modulbeschreibungen

Anlage 2: Studienablaufplan

§ 1 Geltungsbereich

Diese Studienordnung regelt auf der Grundlage des Sächsischen Hochschulfreiheitsgesetzes und der Prüfungsordnung Ziel, Inhalt, Aufbau und Ablauf des Studiums für den konsekutiven Master-Studiengang Medical Radiation Sciences an der Technischen Universität Dresden.

§ 2 Ziele des Studiums

(1) Die Studierenden besitzen nach Abschluss des Studiums das Grundlagenwissen zu physikalischen, biologischen und medizinische Aspekten der Anwendung ionisierender Strahlung für diagnostische und therapeutische Zwecke in der Medizin. Sie verfügen über vertiefte Kenntnisse auf den Gebieten Medizinische Strahlenphysik, Strahlenschutz, Medizintechnik und Strahlenbiologie und beherrschen die zugehörigen wissenschaftlichen Methoden.

(2) Die Absolventen sind dazu befähigt, in der Berufspraxis eigenverantwortlich vielfältige und komplexe Aufgabenstellungen bei der Anwendung ionisierender Strahlung sowie in weiteren klinischen Anwendungen der Strahlenphysik oder der Strahlenbiologie zu bewältigen. Sie können eigenverantwortlich vielfältige und komplexe Aufgaben in Forschung und Entwicklung auf den Gebieten der Strahlenphysik und Strahlenbiologie wahrnehmen. Die Studierenden sind befähigt, strahlenphysikalische oder strahlenbiologische berufspraktische Aufgaben in der Strahlentherapie, der Nuklearmedizin und der Radiologischen Diagnostik zu erfüllen und an entsprechenden Forschungsprojekten mitzuarbeiten. Sie sind in der Lage zur selbstständigen Bearbeitung komplexer Aufgaben bei der Entwicklung sowie im Service entsprechender Unternehmen oder beim Vollzug der atom- oder strahlenschutzrechtlichen Gesetze, Verordnungen und Richtlinien in Behörden.

§ 3 Zugangsvoraussetzungen

Voraussetzung für die Aufnahme des Studiums ist der Nachweis eines in Deutschland anerkannten ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschlusses oder eines Abschlusses einer staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademie in einem naturwissenschaftlich-technischen Fachgebiet. Darüber hinaus sind besondere Fachkenntnisse der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Optik), der höheren Mathematik und der Biologie sowie Vorkenntnisse auf dem Gebiet des Strahlenschutzes und der Strahlenbiologie erforderlich. Der Nachweis erfolgt durch Eignungsgespräch gemäß Eignungsfeststellungsordnung. Es wird zudem die sichere Beherrschung der englischen Sprache auf dem Niveau C1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens vorausgesetzt. Der Nachweis erfolgt anhand des Ergebnisses eines geeigneten Tests, vorzugsweise IELTS mindestens 6,0 Punkte oder TOEFL mindestens 550 Punkte (handschriftlicher Test) bzw. 213 Punkte (computergestützter Test), oder im Eignungsgespräch. Von der Nachweispflicht nach Satz 5 ausgenommen sind Bewerber, deren Muttersprache Englisch ist.

§ 4

Studienbeginn und Studiendauer

- (1) Das Studium kann jeweils zum Wintersemester aufgenommen werden.
- (2) Die Regelstudienzeit beträgt vier Semester und umfasst neben der Präsenz das Selbststudium sowie die Master-Prüfung.

§ 5

Lehr- und Lernformen

- (1) Der Lehrstoff ist modular strukturiert. In den einzelnen Modulen werden die Lehrinhalte durch Vorlesungen, Seminare, Übungen, Tutorien und Praktika vermittelt, gefestigt und vertieft.
- (2) In Vorlesungen wird in die Stoffgebiete der Module eingeführt; es werden die theoretischen Kenntnisse für die Erreichung der Ziele des Studiums erworben. Seminare ermöglichen den Studierenden, sich auf der Grundlage von Fachliteratur oder anderen Materialien unter Anleitung selbst über einen vorgegebenen Problembereich zu informieren, das Erarbeitete vorzutragen, in der Gruppe zu diskutieren oder schriftlich darzustellen. Übungen ermöglichen die Anwendung des Lehrstoffes in exemplarischen Teilbereichen. Tutorien dienen der Unterstützung des Selbststudiums in Bezug auf problemorientiertes und zielgerichtetes Arbeiten, Praktika dienen der Anwendung des vermittelten Lehrstoffes sowie dem Erwerb von praktischen Fertigkeiten und experimentellen Erfahrungen in ausgewählten Fachgebieten und potenziellen Berufsfeldern.

§ 6

Aufbau und Ablauf des Studiums

- (1) Das Studium ist modular aufgebaut. Das Lehrangebot ist auf drei Semester verteilt. Das vierte Semester ist für das Anfertigen der Master-Arbeit vorgesehen.
- (2) Das Studium umfasst drei Module im Pflichtbereich und in Abhängigkeit von der gewählten Schwerpunktsetzung 12 bzw. 10 Module im Wahlpflichtbereich. Es stehen die Schwerpunkte Medizinische Strahlenphysik und Medizinische Strahlenbiologie zur Auswahl. Die Wahl ist verbindlich und kann nicht revidiert werden.
- (3) Inhalte und Qualifikationsziele, umfasste Lehr- und Lernformen, Voraussetzungen, Verwendbarkeit, Häufigkeit, Arbeitsaufwand sowie Dauer der einzelnen Module sind den Modulbeschreibungen (Anlage 1) zu entnehmen.
- (4) Die Lehrveranstaltungen werden nach Maßgabe der Modulbeschreibungen in deutscher oder englischer Sprache abgehalten.
- (5) Die sachgerechte Aufteilung der Module auf die einzelnen Semester, deren Beachtung den Abschluss des Studiums in der Regelstudienzeit ermöglicht, ebenso Art und Umfang der jeweils umfassten Lehrveranstaltungen sowie Anzahl und Regelzeitpunkt der erforderlichen Studien- und Prüfungsleistungen sind dem beigefügten Studienablaufplan (Anlage 2) zu entnehmen.

(6) Der Studienablaufplan kann auf Vorschlag der Studienkommission durch den Fakultätsrat geändert werden. Der geänderte Studienablaufplan gilt für die Studierenden, denen er zu Studienbeginn fakultätsüblich bekannt gegeben wird. Über Ausnahmen zu Satz 2 entscheidet auf Antrag der Prüfungsausschuss.

§ 7

Inhalte des Studiums

(1) Der Master-Studiengang Medical Radiation Sciences ist stärker anwendungsorientiert.

(2) Die Studieninhalte umfassen die Grundlagen jener Teilgebiete der Physik (Atom-, Kern- und Strahlenphysik), der Chemie (Radiochemie und -pharmazie), der Biologie (Zell-, Molekular- und Strahlenbiologie), der technischen Wissenschaften (biomedizinische Technik, Beschleunigertechnologie) und der Medizin (Anatomie, Strahlentherapie, Nuklearmedizin, radiologische Diagnostik), die für die medizinische Anwendung ionisierender Strahlung für Diagnostik und Therapie relevant sind.

(3) Der Schwerpunkt Medizinische Strahlenphysik beinhaltet vor allem physikalische Themengebiete, insbesondere die Bestrahlungsplanung, die physikalisch-technischen Grundlagen zu den in der Therapie eingesetzten Geräten und Methoden, die mathematischen Aspekte der Bildgebung und digitalen Bildverarbeitung sowie die Medizintechnik und die Organisation des Gesundheitswesens.

(4) Der Schwerpunkt Medizinische Strahlenbiologie beinhaltet vor allem biologische Themengebiete, insbesondere die Tumorgenetik, Strahlenrisiko und Tumorepidemiologie, die Grundlagen von Pathologie und Histologie und die experimentellen Techniken im Labor und bei der Arbeit mit Versuchstieren.

§ 8

Leistungspunkte

(1) ECTS-Leistungspunkte dokumentieren die durchschnittliche Arbeitsbelastung der Studierenden sowie ihren individuellen Studienfortschritt. Ein Leistungspunkt entspricht einer Arbeitsbelastung von 30 Stunden. In der Regel werden pro Studienjahr 60 Leistungspunkte vergeben, d. h. 30 pro Semester. Der gesamte Arbeitsaufwand für das Studium entspricht 120 Leistungspunkten und umfasst die nach Art und Umfang in den Modulbeschreibungen (Anlage 1) bezeichneten Lehr- und Lernformen, die Studien- und Prüfungsleistungen sowie die Master-Arbeit und das Kolloquium.

(2) In den Modulbeschreibungen (Anlage 1) ist angegeben, wie viele Leistungspunkte durch ein Modul jeweils erworben werden können. Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden wurde. § 27 der Prüfungsordnung bleibt davon unberührt.

§ 9

Studienberatung

(1) Die allgemeine Studienberatung erfolgt durch die Zentrale Studienberatung der TU Dresden und erstreckt sich auf Fragen der Studienmöglichkeiten, Einschreibemodalitäten und allgemeine studentische Angelegenheiten. Die studienbegleitende fachliche Beratung

obliegt der Studienberatung des Zentrums für Strahlenforschung in der Onkologie – OncoRay an der Medizinischen Fakultät. Diese fachliche Studienberatung unterstützt die Studierenden insbesondere in Fragen der Studiengestaltung.

(2) Zu Beginn des dritten Semesters hat jeder Studierende, der bis zu diesem Zeitpunkt noch keinen Leistungsnachweis erbracht hat, an einer fachlichen Studienberatung teilzunehmen.

§ 10

Anpassung von Modulbeschreibungen

(1) Zur Anpassung an geänderte Bedingungen können die Modulbeschreibungen im Rahmen einer optimalen Studienorganisation mit Ausnahme der Felder „Modulname“, „Inhalte und Qualifikationsziele“, „Lehr- und Lernformen“, „Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten“ sowie „Leistungspunkte und Noten“ in einem vereinfachten Verfahren geändert werden.

(2) Im vereinfachten Verfahren beschließt der Fakultätsrat die Änderung der Modulbeschreibung auf Vorschlag der Studienkommission. Die Änderungen sind fakultätsüblich zu veröffentlichen.

§ 11

Übergangsbestimmungen

(1) Die Studienordnung gilt für alle ab dem Wintersemester 2012/13 immatrikulierten Studierenden.

(2) Für die vor dem Wintersemester 2012/13 immatrikulierten Studierenden gilt die Studienordnung für den weiterbildenden Master-Studiengang Medical Radiation Sciences an der Technischen Universität Dresden vom 12.10.2007.

§ 12

In-Kraft-Treten und Veröffentlichung

Diese Studienordnung tritt mit Wirkung vom 01.10.2012 in Kraft und wird in den Amtlichen Bekanntmachungen der Technischen Universität Dresden veröffentlicht.

Ausgefertigt aufgrund des Fakultätsratsbeschlusses der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus vom 29.02.2012 und der Genehmigung des Rektorates vom 06.11.2012.

Dresden, den 27.09.2013

Der Rektor
der Technischen Universität Dresden

Prof. Dr.-Ing. habil. DEng/Auckland Hans Müller-Steinhagen

Anlage 1
Modulbeschreibungen

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS 1	Anatomie und Physiologie	Prof. Dr. Nasreddin Abolmaali
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte des Moduls sind die Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen; im Einzelnen: Skelett und Muskelsystem; Bänder, Sehnen und Gelenke; Herz und Kreislauf; Atmungsorgane; Verdauungsorgane; Urogenitalsystem; Wasser- und Elektrolysehaushalt; Endokrinsystem; Blut und blutbildende Organe; Gehirn und Nervensystem; Sinnesorgane; Haut. Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die medizinische Terminologie sowie grundlegende Zusammenhänge der Zytologie und Physiologie und besitzen Kenntnisse der menschlichen Anatomie, welche die Erfüllung der Arbeitsaufgaben eines Medizinphysikexperten sowie die qualifizierte Kommunikation mit medizinischem Fachpersonal ermöglichen. Sie beherrschen die betreffende englischsprachige Fachterminologie und verfügen über die Fähigkeit zur Kommunikation der Modulinhalt in einem internationalen Umfeld.</p>	
Lehr- und Lernformen	<p>Vorlesung (2 SWS), Praktikum (4 SWS) in den Kliniken für Strahlentherapie, Nuklearmedizin oder Radiologische Diagnostik. Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache durchgeführt.</p>	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Grundkenntnisse der Biologie auf Abiturniveau.</p>	
Verwendbarkeit	<p>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences. Das Modul schafft die Voraussetzungen für die Module MF-MRS 3, MF-MRS-Bio 6, MF-MRS-Bio 8 und MF-MRS-Bio 9.</p>	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten und einer Belegarbeit im Umfang von 10 Stunden. Die Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.</p>	
Leistungspunkte und Noten	<p>Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten von Klausurarbeit (70 %) und Belegarbeit (30 %).</p>	
Häufigkeit des Moduls	<p>Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.</p>	
Arbeitsaufwand	<p>Insgesamt 180 Stunden</p>	
Dauer des Moduls	<p>Ein Semester</p>	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS 2	Biostatistik	Prof. Dr. Wolfgang Enghardt
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalt des Moduls sind die Grundlagen der Statistik und ihre Anwendung auf biologische und medizinische Experimente und Daten; im Einzelnen: Zufallsgrößen und deren Momente, Grundlagen der deskriptiven Statistik; Punkt- und Intervallschätzer; statistische Testverfahren; Varianzanalyse; Überlebensanalyse; Studienplanung; Analyse der Trennschärfe von Experimenten und Regression. Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden medizinisch-biologische Experimente planen, statistische Analysen solcher Experimente durchführen und deren Ergebnisse bewerten. Sie sind in der Lage, entsprechende Analysen in der biologisch-medizinischen Fachliteratur kritisch zu würdigen. Sie können sich spezialisierte Verfahren der Biostatistik durch Studium der Fachliteratur aneignen und für eigene experimentelle Zwecke aufbereiten. Sie beherrschen die betreffende englischsprachige Fachterminologie und verfügen über die Fähigkeit zur Kommunikation der Modulinhalt in einem internationalen Umfeld.</p>	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (1 SWS), Übung (1 SWS), Praktikum (2 SWS). Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache durchgeführt.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse der Mathematik auf dem Niveau eines berufsqualifizierenden naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences. Das Modul schafft die Voraussetzungen für die Module MF-MRS-Ph 10 und MF-MRS-Ph 11.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 120 Minuten und einem Programmierbeleg im Umfang von 15 Stunden. Die Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten von Klausurarbeit und Programmierbeleg.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird in jedem Sommersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Insgesamt 150 Stunden	
Dauer des Moduls	Ein Semester	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS 3	Nuklearmedizin, diagnostische und interventionelle Radiologie, Strahlentherapie	Prof. Dr. Nasreddin Abolmaali
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalt des Moduls sind die Grundlagen der Nuklearmedizin (Anwendung offener Radionuklide in Diagnostik und Therapie), der diagnostischen und interventionellen Radiologie (radiographische Verfahren, Magnetresonanztomografie und Ultraschall), Strahlentherapie (Tele- und Brachytherapie, Spezialtechniken) aus der Sicht des Mediziners; im Einzelnen: Indikationen für die Anwendung bestimmter diagnostischer und therapeutischer Verfahren, Aufbau und Funktionsprinzipien der eingesetzten Geräte in Beziehung zu den diagnostischen oder therapeutischen Zielstellungen, klinische Strahlenbiologie und Strahlenschutz von Patienten und Personal beim diagnostischen und therapeutischen Einsatz ionisierender Strahlung. Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden alle für die moderne Nuklearmedizin, diagnostische und interventionelle Radiologie und Strahlentherapie relevanten klinischen Verfahren und Techniken. Sie sind in der Lage, diese hinsichtlich diagnostischer oder therapeutischer Effektivität korrekt zu bewerten und das strahlenbedingte Risiko für den Patienten zu quantifizieren. Sie beherrschen die Qualitätssicherung und die Aspekte des Strahlenschutzes und sind in der Lage, neue Verfahren und Techniken hinsichtlich ihres klinischen Nutzens zu bewerten. Sie beherrschen die betreffende englischsprachige Fachterminologie und verfügen über die Fähigkeit zur Kommunikation der Modulinhalte in einem internationalen Umfeld.</p>	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (5 SWS), Praktikum (2 Tage) in den Kliniken für Nuklearmedizin, Praktikum (1,5 SWS) in den Kliniken für Strahlentherapie. Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache durchgeführt.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden die im Modul MF-MRS 1 und die in den Modulen MF-MRS-Ph 1, MF-MRS-Ph 6 und MF-MRS-Ph 8 bzw. die in den Modulen MF-MRS-Bio 3, MF-MRS-Bio 1 und im ersten Modulsemester des Moduls MF-MRS-Bio 5 zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 180 Minuten. Die Prüfungsleistung ist in englischer Sprache zu erbringen.	

Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 9 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Klausurarbeit.
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Insgesamt 270 Stunden
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Ph 1	Zell- und Molekularbiologie	Prof. Dr. Leoni Kunz-Schughart
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalt des Moduls sind die Grundlagen der Zell- und Molekularbiologie mit Zuschnitt auf die Tätigkeit eines Medizinphysikexperten in den Strahlen anwendenden Disziplinen; im Einzelnen: Grundzüge der Molekularbiologie; Nukleinsäuren, Aminosäuren, Proteine, Vitamine, Enzyme; Biologische Oxydation, Intermediär-Stoffwechsel, Biophysik und Biochemie der Zelle; Methoden der Zytometrie; Stoffaustausch durch Membranen; Exo- und Endozytose sowie Signaltransduktion auf zellulärem Niveau. Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein grundlegendes Verständnis der physiologischen, biochemischen und Informationsaustausch-Prozesse auf zellulärem und subzellulärem Niveau, welche der Tumorthherapie mit ionisierender Strahlung und nuklearmedizinischen Diagnostikverfahren (Radiotracer-Imaging) zugrunde liegen.</p>	
Lehr- und Lernformen	<p>Vorlesung (2 SWS), Praktikum (2 SWS) in den Kliniken für Strahlentherapie, Nuklearmedizin oder Radiologische Diagnostik, Tutorium (1 SWS). Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher Sprache durchgeführt.</p>	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Grundkenntnisse der Biologie und Chemie auf Abiturniveau (Grundkurs).</p>	
Verwendbarkeit	<p>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenphysik im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences. Das Modul schafft die Voraussetzungen für die Module MF-MRS 3 und MF-MRS-Ph 8.</p>	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten und einem Referat im Umfang von 30 Minuten. Die Prüfungsleistungen sind in deutscher Sprache zu erbringen.</p>	
Leistungspunkte und Noten	<p>Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten von Klausurarbeit (70 %) und Referat (30 %).</p>	
Häufigkeit des Moduls	<p>Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.</p>	
Arbeitsaufwand	<p>Insgesamt 150 Stunden</p>	
Dauer des Moduls	<p>Ein Semester</p>	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Ph 2	Atom- und Kernphysik	Prof. Dr. Wolfgang Enghardt
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte des Moduls sind atom- und kernphysikalische Gesetzmäßigkeiten, die für therapeutische und diagnostische Anwendungen von Radionukliden sowie die Erzeugung ionisierender Strahlung durch atomare und nukleare Prozesse relevant sind; im Einzelnen: Grundzüge der Quantenmechanik; Schrödinger-Gleichung inklusive einfacher Lösungen; Bau der Atomhülle; Strahlungsemission aus der Atomhülle; phänomenologische Eigenschaften der Atomkerne; Tröpfchenmodell der Atomkerne; Massenformel nach Bethe-Weizsäcker; Schalenmodell der Atomkerne; Zerfall instabiler Kerne und Kernreaktionen. Die Studierenden beherrschen die für die Strahlenanwendung in der Medizin und den Strahlenschutz relevanten Grundlagen der Atom- und Kernphysik. Sie verfügen nach Abschluss des Moduls über theoretische und methodische Fertigkeiten zur selbstständigen Lösung praktischer Aufgaben zur Radionukliderzeugung, zur therapeutischen und diagnostischen Nutzung von Radionukliden und zum Strahlenschutz.</p>	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS). Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher Sprache durchgeführt.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Optik) und der höheren Mathematik auf dem Niveau eines berufsqualifizierenden naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenphysik im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences. Das Modul schafft Voraussetzungen für die Module MF-MRS-Ph 6, MF-MRS-Ph 7, MF-MRS-Ph 9 und MF-MRS-Ph 10.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 180 Minuten. Die Prüfungsleistung ist in deutscher Sprache zu erbringen.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Klausurarbeit.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Insgesamt 150 Stunden	
Dauer des Moduls	Ein Semester	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Ph 3	Wechselwirkung Strahlung-Stoff	PD Dr. Jürgen Henniger
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte des Moduls sind strahlenphysikalische Gesetzmäßigkeiten, die für therapeutische und diagnostische Anwendungen ionisierender Strahlung und für den Strahlenschutz relevant sind; im Einzelnen: Grundprozesse der Wechselwirkung zwischen Strahlung und Materie; Strahlungsfeldgrößen und Strahlungstransportgleichung; Energieübertrag im Strahlenfeld sowie Effekte im Ergebnis des Energieübertrages. Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die für die Strahlenanwendung in der Medizin und den Strahlenschutz relevanten Grundlagen der Strahlenphysik. Sie verfügen über die theoretischen und methodischen Fertigkeiten zur selbstständigen Lösung von praktischen Aufgaben zur Dosimetrie und Detektion ionisierender Strahlung und zum Strahlenschutz.</p>	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS). Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher Sprache durchgeführt.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Optik) und der höheren Mathematik auf dem Niveau eines berufsqualifizierenden naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenphysik im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences. Das Modul schafft die Voraussetzungen für die Module MF-MRS-Ph 6, MF-MRS-Ph 7, MF-MRS-Ph 9 und MF-MRS-Ph 10.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 180 Minuten. Die Prüfungsleistung ist in deutscher Sprache zu erbringen.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Klausurarbeit.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Insgesamt 150 Stunden	
Dauer des Moduls	Ein Semester	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Ph 4	Bestrahlungsplanung	Prof. Dr. Wolfgang Enghardt
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalt des Moduls sind die physikalisch-technischen, mathematisch-algorithmischen und biologischen Grundlagen der Bestrahlungsplanung für die Radiotherapie; im Einzelnen: mathematisch-physikalische Grundlagen der Bestrahlungsplanung; Standardmethoden der Dosisberechnung (phänomenologische Modelle, Faltungsverfahren: Kerne und Pencil-Beams); inverse Methoden der Bestrahlungsplanung, Monte Carlo basierte Bestrahlungsplanung; Tumorlokalisierung; Software-Systeme für die Bestrahlungsplanung; Bestrahlungstechniken und virtuelle Therapiesimulation; Darstellung und Bewertung von Therapieplänen; Planung für die stereotaktische und intensitätsmodulierte Strahlentherapie; biologische Modelle und die Nutzung biologischer Information für die Bestrahlungsplanung. Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über anwendungsbereite Grundfertigkeiten zur Dosisberechnung und zur Bestrahlungsplanung. Sie verfügen über Kenntnisse zur Bestrahlungsplanung für die Brachytherapie und die Teletherapie für konventionelle Strahlenarten (Photonen, Elektronen), wie auch für die neu in die klinische Anwendung gelangten Ionenstrahlen.</p>	
Lehr- und Lernformen	<p>Vorlesung (2 SWS), Praktikum (4 SWS) in den Kliniken für Strahlentherapie, Praktikum (1 Woche). Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher Sprache durchgeführt.</p>	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Grundkenntnisse der Physik auf dem Niveau eines berufsqualifizierenden naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses.</p>	
Verwendbarkeit	<p>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenphysik im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences.</p>	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten und einer Praktischen Prüfung im Umfang von 150 Minuten. Die Prüfungsleistungen sind in deutscher Sprache zu erbringen.</p>	
Leistungspunkte und Noten	<p>Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten von Klausurarbeit und Praktischer Prüfung.</p>	
Häufigkeit des Moduls	<p>Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Wintersemester, angeboten.</p>	
Arbeitsaufwand	<p>Insgesamt 150 Stunden</p>	
Dauer des Moduls	<p>Drei Semester</p>	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Ph 5	Strahlenschutz	PD Dr. Jürgen Henniger
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalt des Moduls ist der Strahlenschutz in dem für einen Medizinphysikexperten gesetzlich vorgeschriebenen Umfang. Dafür bietet das Modul 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. Diese Kurse sind</p> <p>(1) der Grundkurs im Strahlenschutz mit erhöhten Anforderungen (GH)“ gemäß StrlSchV;</p> <p>(2) der Grundkurs im Strahlenschutz für Ärzte und Medizinphysikexperten gemäß RöV;</p> <p>(3) der Spezialkurs im Strahlenschutz entsprechend StrlSchV und der Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin;</p> <p>(4) der Spezialkurs im Strahlenschutz gemäß RöV und der Richtlinie Fachkunde und Kenntnisse im Strahlenschutz beim Betrieb von Röntgeneinrichtungen in der Medizin und Zahnmedizin.</p> <p>Nach Abschluss der Moduls beherrschen die Studierenden jenen Umfang der Fachkunde im Strahlenschutz, der als Voraussetzung für die Bestellung zum Strahlenschutzbeauftragten für den physikalisch-technischen Bereich durch die mit dem Vollzug der StrlSchV und RöV beauftragten atomrechtlichen Aufsichtsbehörden gilt.</p>	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (4 Wochen), Praktikum (2 Tage). Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher Sprache durchgeführt.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse der Physik auf dem Niveau eines berufsqualifizierenden naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenphysik im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer unbenoteten mündlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung im Umfang von 45 Minuten. Die Prüfungsleistung ist in deutscher Sprache zu erbringen.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 8 Leistungspunkte erworben werden. Das Modul wird nur mit „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet.	

Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Wintersemester, angeboten.
Arbeitsaufwand	Insgesamt 240 Stunden
Dauer des Moduls	Zwei Semester

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Ph 6	Physik und Technologie der medizinischen Strahlenanwendung	Prof. Dr. Wolfgang Enghardt
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalt des Moduls ist die technische Umsetzung der Gesetzmäßigkeiten der Atom-, Strahlen- und Kernphysik in Gerätetechnik der radiologischen Diagnostik, der Nuklearmedizin und der Strahlentherapie; im Einzelnen: Beschleuniger für die Strahlentherapie und für die Radionukliderzeugung, Gerätetechnik der Brachytherapie, Geräte für die Bildgebung (Röntgendiagnostik, Szintigrafie, Bild gestützte Radiotherapie), Nukliderzeugung im Kernreaktor und in Generatorsystemen, Messverfahren für die Qualitätssicherung und den Strahlenschutz sowie Techniken und Protokolle der diagnostischen und therapeutischen Strahlenanwendung. Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über die physikalisch-technischen Kernkompetenzen, die für die Arbeit eines Wissenschaftlers in der medizinischen Strahlenforschung in der Onkologie oder eines Medizinphysikexperten in den Bereichen radiologische Diagnostik, Nuklearmedizin und Strahlentherapie notwendig sind.</p>	
Lehr- und Lernformen	<p>Vorlesung (3 SWS), Übung (2 SWS), Praktikum (6 SWS) im Institut für radiologische Diagnostik, in der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin oder in der Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie. Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher Sprache durchgeführt.</p>	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Es werden die in den Modulen MF-MRS-Ph 2 und MF-MRS-Ph 3 zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.</p>	
Verwendbarkeit	<p>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenphysik im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences. Es schafft die Voraussetzungen für die Module MF-MRS 3 und MF-MRS-Ph 10.</p>	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 240 Minuten. Die Prüfungsleistung ist in deutscher Sprache zu erbringen.</p>	
Leistungspunkte und Noten	<p>Durch das Modul können 9 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Klausurarbeit.</p>	
Häufigkeit des Moduls	<p>Das Modul wird in jedem Sommersemester angeboten.</p>	
Arbeitsaufwand	<p>Insgesamt 270 Stunden</p>	
Dauer des Moduls	<p>Ein Semester</p>	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Ph 7	Dosimetrie für Medizinphysiker	Prof. Dr. Wolfgang Enghardt
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalt des Moduls sind die physikalischen Grundlagen und die messtechnische Umsetzung von Verfahren zum Nachweis, der Dosimetrie und der Spektrometrie ionisierender Strahlung (Photonen, Elektronen, Ionen, Neutronen) mit besonderem Fokus auf messtechnische Aufgabenstellungen im Bereich der klinischen Dosimetrie und des Strahlenschutzes sowie deren Lösung. Ein weiterer Schwerpunkt besteht in Verfahren zur Berechnung von Dosis und Dosisverteilungen mit besonderer Berücksichtigung von Monte-Carlo-Verfahren. Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die Messtechnik und Berechnungsverfahren zur Dosimetrie ionisierender Strahlung umfassend und anwendungsbereit.</p>	
Lehr- und Lernformen	<p>Vorlesung (1 SWS), Praktikum (6 SWS), davon 2 SWS in den Kliniken für Strahlentherapie, Nuklearmedizin oder Radiologische Diagnostik. Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher Sprache durchgeführt.</p>	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Es werden die in den Modulen MF-MRS-Ph 2 und MF-MRS-Ph 3 zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.</p>	
Verwendbarkeit	<p>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenphysik im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences.</p>	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 120 Minuten, einem Programmierbeleg im Umfang von 15 Stunden und einem Praktikumsprotokoll. Die Prüfungsleistungen sind in deutscher Sprache zu erbringen.</p>	
Leistungspunkte und Noten	<p>Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten von Klausurarbeit (50 %), Programmierbeleg (30 %) und Praktikumsprotokoll (20 %).</p>	
Häufigkeit des Moduls	<p>Das Modul wird in jedem Sommersemester angeboten.</p>	
Arbeitsaufwand	<p>Insgesamt 180 Stunden</p>	
Dauer des Moduls	<p>Ein Semester</p>	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Ph 8	Tumor- und Strahlenbiologie	PD Dr. Mechthild Krause
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalt des Moduls sind die Grundlagen von Strahlen- und Tumorbologie. Dabei liegt der Fokus auf klinischer Strahlenbiologie (Tumor- und Normalgewebe) in ihrer Relevanz für die Strahlentherapie und die molekulare Bildgebung, zellulärer Radiobiologie und molekularbiologischen Prinzipien, biologischen Prinzipien des Strahlenschutzes, Planung, Ausführung und Interpretation strahlenbiologischer Experimente mit Zellen, Tumoren und Normalgewebe. Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die biologischen Grundlagen der Strahlenbiologie von Tumor- und Normalgewebe und können strahlentherapeutische Behandlungsverfahren, Methoden der molekularen Bildgebung und Maßnahmen des Strahlenschutzes aus biologischer Sicht beurteilen. Sie sind in der Lage, Entscheidungen im medizinischen Betreuungsprozess sowohl im therapeutischen Bereich als auch bei diagnostischen Entscheidungsketten zu verstehen. Die Studierenden sind in der Lage, einfache strahlenbiologische Experimente zu planen, durchzuführen und auszuwerten.</p>	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (2 SWS), Praktikum (2 Tage). Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher Sprache durchgeführt.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden die in den Modulen MF-MRS-Ph 1 zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenphysik im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences. Das Modul schafft die Voraussetzungen für das Modul MF-MRS 3.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten und einer Protokollsammlung. Die Prüfungsleistungen sind in deutscher Sprache zu erbringen.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten von Klausurarbeit und Protokollsammlung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird in jedem Sommersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Insgesamt 180 Stunden	
Dauer des Moduls	Ein Semester	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Ph 9	Radiopharmazie für Medizinphysiker	Prof. Dr. Jörg Steinbach
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalt des Moduls sind die allgemeinen Grundlagen der Radiopharmazeutischen Chemie von 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, $^{186/188}\text{Re}$, $^{60/61/64/67}\text{Cu}$, ^{111}In, $^{67/68}\text{Ga}$, $^{86/90}\text{Y}$, organische Radiopharmaka, auf Basis der Nuklide ^{11}C, ^{18}F, $^{123/124/131}\text{I}$, $^{76/77}\text{Br}$, ^{211}At; Good Manufacturing Practice bei der Radiopharmakaherstellung; Prinzipien der Radiopharmakologie von Radiodiagnostika und Radiotherapeutika. Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über das für Medizinphysikexperten und Wissenschaftler auf dem Gebiet der medizinischen Strahlenforschung erforderliche radiopharmazeutische Grundlagenwissen.</p>	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (2 SWS), Praktikum (3 SWS) in der Klinik für Nuklearmedizin oder Strahlentherapie. Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher Sprache durchgeführt.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden die in den Modulen MF-MRS-Ph 2 und MF-MRS-Ph 3 zu erwerbenden Kenntnisse der physikalischen Grundlagen der Radioaktivität sowie der Physik und Technologie der Radionukliderzeugung vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenphysik im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfungsleistung im Umfang von 30 Minuten. Die mündliche Prüfungsleistung wird als Einzelprüfung durchgeführt. Die Prüfungsleistung ist in deutscher Sprache zu erbringen.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der mündlichen Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Insgesamt 150 Stunden	
Dauer des Moduls	Ein Semester	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Ph 10	Tomografische Techniken in der Medizin	PD Dr. Volker Hietschold
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>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). Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die tomographischen Techniken in der Medizin auf eine sichere Weise, die es ihnen erlaubt, alle erforderlichen Qualitätssicherungsmaßnahmen selbstständig auszuführen und weiterzuentwickeln.</p>	
Lehr- und Lernformen	<p>Vorlesung (1 SWS), Praktikum (4 SWS), davon 3 SWS in den Kliniken für Nuklearmedizin oder Strahlentherapie oder am Institut für Radiologische Diagnostik. Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher Sprache durchgeführt.</p>	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Es werden die in den Modulen MF-MRS-Ph 2 und MF-MRS-Ph 3 zu erwerbenden Kompetenzen, die im Modul MF-MRS-Ph 6 zu erwerbenden Kenntnisse von bildgebenden Verfahren in der Medizin, die im Modul MF-MRS 2 zu erwerbenden Grundkenntnisse der Datenverarbeitung sowie Kenntnisse der Mathematik auf dem Niveau eines berufsqualifizierenden naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses vorausgesetzt.</p>	
Verwendbarkeit	<p>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenphysik im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences.</p>	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten, einem Programmierbeleg im Umfang von 10 Stunden und einem Praktikumsprotokoll. Die Prüfungsleistungen sind in deutscher Sprache zu erbringen.</p>	
Leistungspunkte und Noten	<p>Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten von Klausurarbeit (50 %), Programmierbeleg (30 %) und Praktikumsprotokoll (20 %).</p>	
Häufigkeit des Moduls	<p>Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.</p>	
Arbeitsaufwand	<p>Insgesamt 150 Stunden</p>	
Dauer des Moduls	<p>Ein Semester</p>	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Ph 11	Digitale Bildverarbeitung	Prof. Dr. Wolfgang Enghardt
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalt des Moduls sind die Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung mit Fokussierung auf die Bildgewinnung unter Nutzung ionisierender Strahlung; unter diesem Aspekt speziell: Bildbearbeitung und Bildrestauration: Filterung, Rauschunterdrückung, Korrelations- und Transformationstechniken, Extraktion charakteristischer Parameter; Bildkoregistrierung und Bildfusion. Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über anwendungsbereite Kenntnisse der digitalen Bildverarbeitung. Sie sind in der Lage, Probleme auf diesem Gebiet eigenständig zu lösen.</p>	
Lehr- und Lernformen	<p>Vorlesung (1 SWS), Praktikum (4 SWS), davon 3 SWS in den Kliniken für Nuklearmedizin, Strahlentherapie oder Radiologische Diagnostik. Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher Sprache durchgeführt.</p>	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Es werden die im Modul MF-MRS 2 zu erwerbenden Grundkenntnisse der Datenverarbeitung sowie Kenntnisse der Mathematik auf dem Niveau eines berufsqualifizierenden naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses vorausgesetzt.</p>	
Verwendbarkeit	<p>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenphysik im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences.</p>	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten und einem Programmierbeleg im Umfang von 10 Stunden. Die Prüfungsleistungen sind in deutscher Sprache zu erbringen.</p>	
Leistungspunkte und Noten	<p>Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten von Klausurarbeit (70 %) und Programmierbeleg (30 %).</p>	
Häufigkeit des Moduls	<p>Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.</p>	
Arbeitsaufwand	<p>Insgesamt 150 Stunden</p>	
Dauer des Moduls	<p>Ein Semester</p>	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Ph 12	Medizintechnik, Qualitätssicherung und Organisation des Gesundheitswesens	Prof. Dr. Edmund Koch
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalt des Moduls ist der Aufbau von medizinischen Einrichtungen im stationären und ambulanten Bereich und das Zusammenwirken der verschiedenen Berufsgruppen im medizinischen Betreuungsprozess mit Schwerpunkt auf den Verantwortlichkeiten von Medizinphysikexperten bei der Erstellung von Verwaltungs- und Organisationsvorschriften sowie von Behandlungsrichtlinien, der Gerätebeschaffung und der Durchführung von Qualitätssicherung und Zertifizierungen. In diesem Zusammenhang ist auch das gesamte, klinisch relevante Spektrum der Medizintechnik (Biosignalerfassung; Patientenüberwachung und Monitoring; Endoskopie; Beatmung, Narkose und Reanimation; Herz-Lungen-Maschine; Herzschrittmacher; Reizstromtherapie, Diathermie; Dialyse; Prothesen und Orthesen; Infusionstechnik; Ultraschalldiagnostik und Ultraschalltherapie; Laser in Diagnostik und Therapie) sowie die Regeln, Verordnungen und Normen zur technischen Sicherheit; Eichen und Kalibrieren; Qualitätssicherung (gesetzliche Grundlagen, Begriffe und Definitionen, Qualitätsmanagement-Verfahren im Gesundheitswesen) inhaltlicher Gegenstand des Moduls. Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden Struktur und Organisation des deutschen Gesundheitswesens, die Medizintechnik außerhalb der strahlenanwendenden Fächer und die Qualitätssicherung in der Medizin überblicken und kennen die Wechselbeziehungen zwischen diesen Themen. Sie besitzen die Fähigkeiten zur Integration in eine medizinische Einrichtung und zum selbstständigen Erkennen ihrer Aufgaben und Verantwortlichkeiten. Sie sind in der Lage, mit medizinisch-technischem Personal sicher zu kommunizieren und effektiv zu kooperieren. Sie beherrschen die gesetzlichen Grundlagen des deutschen Gesundheitswesens und sind in der Lage, diese in ihrem Arbeitsgebiet anzuwenden.</p>	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (3 SWS), Praktikum (2 SWS). Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher Sprache durchgeführt.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse in Physik auf dem Niveau eines berufsqualifizierenden naturwissenschaftlich-technischen Hochschulabschlusses.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenphysik im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences.	

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 180 Minuten und einer Belegarbeit im Umfang von 8 Stunden. Die Prüfungsleistungen sind in deutscher Sprache zu erbringen.
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten von Klausurarbeit (75 %) und Belegarbeit (25 %).
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Insgesamt 180 Stunden
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Bio 1	Strahlenphysik für Radiobiologen	Prof. Dr. Wolfgang Enghardt
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte des Moduls sind atom-, kern- und strahlenphysikalische Gesetzmäßigkeiten, die für radiobiologische, therapeutische und diagnostische Strahlenanwendungen sowie für die Erzeugung ionisierender Strahlung durch atomare und nukleare Prozesse relevant sind, und darauf aufbauend Verfahren zum Nachweis, der Dosimetrie und der Spektrometrie ionisierender Strahlung; im Einzelnen: Phänomenologische Grundzüge der Quantenmechanik; Bau der Atomhülle; Strahlungsemission aus der Atomhülle; Erzeugung von Röntgenstrahlung, phänomenologische Eigenschaften der Atomkerne; Radionukliderzeugung; Strahlungsemission durch Kernumwandlungen und Kernreaktionen; Grundprozesse der Wechselwirkung zwischen Strahlung (Photonen, Elektronen, Ionen und Neutronen) und Materie; messtechnische Aufgabenstellungen in der experimentellen Strahlenbiologie, der klinischen Dosimetrie und im Strahlenschutz und deren Lösungen. Nach Absolvieren des Moduls beherrschen die Studierenden die für die Strahlenanwendung in Biologie und Medizin sowie den Strahlenschutz relevanten Grundlagen der Atom-, Kern- und Strahlenphysik. Sie verfügen über die theoretischen und methodischen Fertigkeiten zur sachgerechten Bewertung der Leistungsfähigkeit und der biologischen Wirkung sowie zur korrekten und sicheren Anwendung von Quellen ionisierender Strahlung in der Radiobiologie. Sie beherrschen die wichtigsten Mess- und Berechnungsverfahren zur Dosimetrie ionisierender Strahlung. Sie beherrschen die betreffende englischsprachige Fachterminologie und verfügen über die Fähigkeit zur Kommunikation der Modulinhalte in einem internationalen Umfeld.</p>	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS), Praktikum (1 Tag). Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache durchgeführt.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Optik) und der höheren Mathematik auf dem Niveau eines berufsqualifizierenden naturwissenschaftlichen Hochschulabschlusses.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenbiologie im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences. Das Modul schafft die Voraussetzungen für die Module MF-MRS-Bio 5, MF-MRS-Bio 7, MF-MRS-Bio 9 und MF-MRS 3.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 240 Minuten. Die Prüfungsleistung ist in englischer Sprache zu erbringen.	

Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 8 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Klausurarbeit.
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Insgesamt 240 Stunden
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Bio 2	Molekularbiologie und Tumorgenetik	Prof. Dr. Nils Cordes
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte des Moduls sind die molekularbiologischen Prozesse in eukaryotischen Zellen und darauf aufbauend die Grundlagen, und die Methoden der Humangenetik und deren Anwendung mit Schwerpunkt auf der Tumorgenetik; im Einzelnen: DNA und Chromosomen; DNA-Replikation, -Reparatur und -Rekombination; DNA-RNA-Protein-Sequenz, Gen-Expression, -Transkription und -Translation; Proteinbiosynthese; Struktur von Proteinen; Methoden zur Veränderung und Untersuchung von DNA, RNA und Proteinen; Genotyp-Phänotyp-Korrelation; Genetische Ursachen von Tumorerkrankungen, wie Amplifikationen, Mutationen, Reparatur; Prädisposition und individuelles Risiko; Diagnostik und Prädiktion; individuelle Targettherapie; Grundlagen und Methoden der Gentechnologie und gentherapeutischer Konzepte. Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die für die Medizinische Strahlenbiologie relevanten Grundlagen der Molekularbiologie und der Genetik von Tumorerkrankungen sowie deren Einfluss auf die Diagnostik, Prädiktion und Therapie. Sie verfügen über Theorie und Methodik zur selbstständigen Lösung praktischer Aufgaben der Untersuchung von Genen, RNA und Proteinen und deren Funktion. Sie beherrschen die betreffende englischsprachige Fachterminologie und verfügen über die Fähigkeit zur Kommunikation der Modulinhalte in einem internationalen Umfeld.</p>	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (3,5 SWS), Seminar (1 SWS), Tutorium (1 SWS), Praktikum (20 Stunden). Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache durchgeführt.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse der Biologie und Biochemie auf dem Niveau eines berufsqualifizierenden naturwissenschaftlichen Hochschulabschlusses.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenbiologie im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences. Das Modul schafft die Voraussetzungen für die Module MF-MRS-Bio 5, MF-MRS-Bio 8 und MF-MRS-Bio 9 sowie MF-MRS-Bio 10.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit (180 Minuten), einem Referat (20 Minuten) und einer Hausarbeit im Umfang von 10 Stunden. Die Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.	

Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 8 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten von Klausurarbeit (50 %), Referat (20 %) und Hausarbeit (30 %).
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Insgesamt 240 Stunden
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Bio 3	Biologie und Physiologie von Zellen und Tumoren	Prof. Dr. Leoni Kunz-Schughart
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalt des Moduls sind die Grundlagen der Zellbiologie speziell für das humane System und die physiologischen und pathophysiologischen Prozesse in Zellen und Geweben mit Fokus auf strahlenbiologische und therapeutisch relevante Mechanismen in Tumoren; im Einzelnen: Aufbau und Funktion von Zellen und Zellorganellen; Zellatmung und Intermediär-Stoffwechsel; Exo- und Endozytose; rezeptorvermittelte Signaltransduktion; Zellteilung und Zellzyklusregulation; Prozesse der Seneszenz/ Zellalterung, Apoptose und Zelldifferenzierung; Grundlagen der Embryogenese und Organogenese; Stammzellen; spezifische Zelltypen; Extrazellulärmatrix, Zell-Zell- und Zell-Matrix-Kontakte und -Interaktionen, Vaskulogenese und Angiogenese; Physiologie von Membranen, Membranpotenziale, intrazelluläre <i>Second Messenger</i>, Transport-Physiologie, Pumpen und Austauscher, Ionenkanäle, G-Proteine, Osmose, intrazelluläre pH-Regulation, Physiologie der Mitochondrien, physiologische Effekte von Druck auf die Zellfunktion, Polarität von Zellen und Membranregionen, Physiologie und Pathophysiologie von reaktiven Sauerstoffspezies, Diffusion und Permeabilität von Zellen und Geweben; Heterogenität und Versorgungssituation im Tumorgewebe, Tumorstoffwechsel; Metastasierung, Grundlagen der Tumorimmunologie, Tumormarker, einfache und komplexe Methoden der Zellkultivierung und <i>in vitro</i> Analytik. Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein grundlegendes Verständnis der allgemeinen physiologischen, biochemischen und Informationsaustausch-Prozesse auf zellulärem und subzellulärem Niveau und deren Bedeutung in soliden Tumoren. Sie sind in der Lage, den Einfluss tumorpathophysiologischer Phänomene auf therapeutische und diagnostische Ansätze wissenschaftlich zu diskutieren und zu beurteilen. Sie besitzen praktische Fertigkeiten in Methoden der Zellkultur und Zytometrie als Basis für <i>in vitro</i> Arbeiten im Bereich der Medizinischen Strahlenbiologie. Sie beherrschen die betreffende englischsprachige Fachterminologie und verfügen über die Fähigkeit zur Kommunikation der Modulinhalte in einem internationalen Umfeld.</p>	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (4 SWS), Tutorium (2 SWS), Praktikum (20 Stunden). Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache durchgeführt.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse der Biologie und Chemie auf Abiturniveau.	

Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenbiologie im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences. Das Modul schafft die Voraussetzungen für die Module MF-MRS 3, MF-MRS-Bio 5, MF-MRS-Bio 8, MF-MRS-Bio 9, und MF-MRS-Bio 10.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 120 Minuten, einer Protokollsammlung und einem Referat (20 Minuten). Die Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 9 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten von Klausurarbeit (60 %), Protokollsammlung (20 %) und Referat (20 %).
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Wintersemester, angeboten.
Arbeitsaufwand	Insgesamt 270 Stunden
Dauer des Moduls	Zwei Semester

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Bio 4	Strahlenrisiko und Tumorepidemiologie	Prof. Dr. Stefanie Klug
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte des Moduls sind die Risikoabschätzungen für späte Folgen der Exposition mit ionisierender Strahlung sowie die Grundlagen der Epidemiologie und Tumorepidemiologie; im Einzelnen: stochastische Effekte (Tumorinduktion, genetisches Risiko und deterministische Wirkungen (Gefäßveränderungen, Myokardinfarkte, Strahlenkatarakt) der Exposition mit ionisierender Strahlung, Strahlen-Expositionsszenarien (natürliche Exposition inkl. Radon-Inhalation, zivilisatorische Expositionen), Mechanismen der Strahlenwirkung, Dosisabschätzungen, Beurteilung epidemiologischer Studien und Daten; Risikofaktoren für und Prävention von Tumorerkrankungen; molekulare Aspekte und Biomarker in der Tumorepidemiologie; Krebsfrüherkennung und Screening, Nutzung von Krebsregisterdaten. Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die für die Medizinische Strahlenbiologie relevanten Grundlagen der Epidemiologie und Tumorepidemiologie. Sie verstehen tumor-epidemiologische Zusammenhänge und können tumor-epidemiologische Literatur kritisch bewerten. Sie beherrschen Theorie und Methodik zur Abschätzung des Risikos einer Strahlenexposition. Sie beherrschen die betreffende englischsprachige Fachterminologie und verfügen über die Fähigkeit zur Kommunikation der Modulinhalte in einem internationalen Umfeld.</p>	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (2,5 SWS), Seminar (1,5 SWS). Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache durchgeführt.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse der Anatomie und Physiologie, der Mathematik und der Strahlenphysik auf Abiturniveau.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenbiologie im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten und einer Hausarbeit im Umfang von 15 Stunden. Die Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten von Klausurarbeit und Hausarbeit.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Wintersemester, angeboten.	

Arbeitsaufwand	Insgesamt 180 Stunden
Dauer des Moduls	Zwei Semester

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Bio 5	Experimentelle Strahlenbiologie und Bildgebung	PD Dr. Mechthild Krause
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalt des Moduls sind die biologischen Effekte von Bestrahlung und kombinierten Therapien im Tumor sowie Techniken zur Bildgebung, wobei der Schwerpunkt auf der simultanen Anwendung therapeutischer und diagnostischer Techniken im Tierexperiment liegt. Inhalte auf dem Gebiet der Strahlenbiologie sind im Einzelnen: Strahlenresistenz verschiedener Tumorentitäten, Dosis-Effektkurven der Strahlenwirkung, Einflussfaktoren auf die Strahlenwirkung, Dosis-Fraktionierung und deren strahlenbiologische Effekte sowie Resistenzfaktoren in Tumoren, Einfluss verschiedener Strahlenarten auf die biologischen Effekte, Prädiktoren der Strahlenwirkung, Wirkung von kombinierter Strahlentherapie und systemischer Therapie, Bedeutung des Tumormikromilieus auf die Strahlenreaktion. Inhalte zur Bildgebung sind folgende Techniken: Ultraschall: Erzeugung von Ultraschallwellen und Ausbreitung im Gewebe, Bilddarstellung und -optimierung, quantitative Techniken; Computertomographie: Röntgenstrahlerzeugung und Bildrekonstruktion, Parameter der Bildqualität, Hounsfield-Einheiten und ihre Bedeutung, Kontraste und Kontrastmittel; Positronen-Emissions-Tomographie: Umgang mit offenen Nukliden, Bildentstehung, Glukose-PET, standardized uptake value (SUV) und Anwendung im Experiment, biologische Einflussfaktoren; Magnetresonanztomographie: Kernspins im Magnetfeld, Resonanz und Relaxation, Wichtungen, Bildentstehung, Sequenztechniken. Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden detaillierte Kenntnisse über die biologischen Effekte von Bestrahlung und kombinierten Therapien im Tumor sowie über die methodischen Grundlagen der wichtigsten bildgebenden Techniken. Sie verfügen über theoretische und praktische Fertigkeiten zur selbstständigen Planung, Durchführung und Auswertung von Bildgebungs- und Bestrahlungsexperimenten. Sie beherrschen die betreffende englischsprachige Fachterminologie und verfügen über die Fähigkeit zur Kommunikation der Modulinhalte in einem internationalen Umfeld.</p>	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (3 SWS), Praktikum (2,5 SWS). Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache durchgeführt.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden die in den Modulen MF-MRS-Bio 1, MF-MRS-Bio 2 und die im ersten Modulsemester des Moduls MF-MRS-Bio 3 zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenbiologie im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences. Das Modul schafft die Voraussetzungen für die Module MF-MRS 3 und MF-MRS-Bio 10.	

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 150 Minuten und einer Protokollsammlung. Die Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 8 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten von Klausurarbeit (60 %) und Protokollsammlung (40 %).
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Sommersemester, angeboten.
Arbeitsaufwand	Insgesamt 240 Stunden
Dauer des Moduls	Zwei Semester

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Bio 6	Tierexperimentelle Techniken	Prof. Dr. Michael Baumann
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalt des Moduls sind Biologie und artgerechte Haltung von Versuchstieren (einschließlich mikrobiologischer Standardisierung und Überwachung), Erkennen und Bewerten spezieller Krankheiten der Versuchstiere, Planung und Durchführung von Tierversuchen, Tiermodelle, Ersatz- und Ergänzungsmethoden, Experimentelle Techniken, wie Probennahme beim Versuchstier, Anästhesie und Analgesie, spezielle, gebräuchliche Operationstechniken, Tötungsmethoden. Weitere Inhalte sind ethische Aspekte von Tierversuchen, Erkennen und Bewerten von Belastungen (Schmerzen und Leiden), gesetzliche Grundlagen für Tierversuche, Anleitung zum Erstellen eines Tierversuchsantrags und spezielle Gesundheitsgefahren beim Umgang mit Versuchstieren. Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden detaillierte Kenntnisse über Tiermodelle sowie Biologie und Krankheiten der Versuchstiere. Sie sind in der Lage, Tierversuche zu planen, die Genehmigung/Bestätigung zu beantragen und Tierexperimente fachgerecht durchzuführen. Sie erfüllen die Voraussetzungen der Qualifikation der Kategorie B für Personen, die Tierexperimente durchführen, gemäß den Empfehlungen der Federation of Laboratory Animal Science Associations. Sie beherrschen die betreffende englischsprachige Fachterminologie und verfügen über die Fähigkeit zur Kommunikation der Modulinhalte in einem internationalen Umfeld.</p>	
Lehr- und Lernformen	<p>Vorlesung (2,5 SWS), Praktikum (1,5 SWS), Seminar (0,5 SWS). Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache durchgeführt.</p>	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Es werden die im Modul MF-MRS 1 zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.</p>	
Verwendbarkeit	<p>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenbiologie im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences. Das Modul schafft die Voraussetzungen für das Modul MF-MRS-Bio 9.</p>	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfungsleistung im Umfang von 30 Minuten, die als Einzelprüfung durchgeführt wird, und einem Praktikumsprotokoll. Die Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.</p>	
Leistungspunkte und Noten	<p>Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten von mündlicher Prüfungsleistung (60 %) und Praktikumsprotokoll (40 %).</p>	

Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird in jedem Sommersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Insgesamt 150 Stunden
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Bio 7	Radiopharmazie für Strahlenbiologen	Prof. Dr. Jens Pietzsch
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte des Moduls sind Grundlagen der Radiopharmazeutischen Chemie und der Radiopharmazeutischen Biologie; im Einzelnen: Grundlagen der Radiochemie, Radionuklidherstellung, Radiopharmazeutische Chemie für Radionuklid-basierte Bildgebung und Therapie, Radiometallpharmaka, Organische Radiopharmaka, Bioanorganische Chemie, Chelattherapie, Allgemeine und Spezielle Radiopharmakologie, Radiopharmazeutische Biologie und Pathobiochemie. Nach Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden (radio)chemische, (radio)pharmakologische und (radio)biologische Reaktionen, Methoden, Verfahren, Anwendungen und molekulare Wirkmechanismen, die den Einsatz Radionuklid-basierter chemischer Verbindungen als Tracer bzw. Radiopharmaka für die diagnostische Bildgebung oder die lokale und systemische Endoradionuklidtherapie auszeichnen. Sie beherrschen die betreffende englischsprachige Fachterminologie und verfügen über die Fähigkeit zur Kommunikation der Modulinhalt in einem internationalen Umfeld.</p>	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (4 SWS), Praktikum (1 Woche). Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache durchgeführt.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden die im Modul MF-MRS-Bio 1 zu erwerbenden Kompetenzen sowie Kenntnisse in anorganischer, organischer und physikalischer Chemie, Biochemie sowie allgemeiner Biologie auf Abiturniveau vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenbiologie im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfungsleistung im Umfang von 30 Minuten, die als Einzelprüfung durchgeführt wird, und einer Protokollsammlung. Die Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 8 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten von mündlicher Prüfungsleistung (70 %) und Protokollsammlung (30 %).	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Sommersemester, angeboten.	
Arbeitsaufwand	Insgesamt 240 Stunden	
Dauer des Moduls	Zwei Semester	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Bio 8	Pathologie und Histologie	Dr. Michael Muders
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte des Moduls sind die Grundlagen der Krankheitsentstehung und deren morphologische Korrelation in verschiedenen Organsystemen, die Pathogenese und Pathologie allgemeiner Krankheitserscheinungen wie Entzündungen und hyperproliferativen Prozessen, strahlenbiologisch relevante Veränderungen an Normalgewebe, sowie Methoden der Molekularpathologie und Histologie. Einen weiteren inhaltlichen Schwerpunkt bilden Tumorerkrankungen, im Einzelnen: Grundlagen des pathologischen Tumorstagings und Tumorgradings und deren klinische Bedeutung, molekulare Grundlagen pathologischer Veränderungen in Normalgewebe und Tumoren und deren Bedeutung zur Prognoseabschätzung und Therapieentscheidung. Nach Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die Grundlagen pathologischer Veränderungen und können diese beurteilen. Sie beherrschen die Methoden zum Anfertigen und zur Auswertung histologischer Präparate sowie molekularbiologische Techniken. Sie beherrschen die betreffende englischsprachige Fachterminologie und verfügen über die Fähigkeit zur Kommunikation der Modulinhalte in einem internationalen Umfeld.</p>	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (1 SWS), Seminar (1 SWS), Praktikum (1 SWS). Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache durchgeführt.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden die in den Modulen MF-MRS 1, MF-MRS-Bio 2 und die im ersten Modulsemester des Moduls MF-MRS-Bio 3 zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenbiologie im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences. Das Modul schafft die Voraussetzungen für das Modul MF-MRS-Bio 9.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfungsleistung im Umfang von 30 Minuten, die als Einzelprüfung durchgeführt wird. Die Prüfungsleistung ist in englischer Sprache zu erbringen.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der mündlichen Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird in jedem Sommersemester angeboten.	

Arbeitsaufwand	Insgesamt 150 Stunden
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Bio 9	Strahlenbiologie der Normalgewebe	Prof. Dr. Anna Dubrovskaja
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte des Moduls sind die Grundlagen der Strahlenreaktion von Normalgeweben. Dies schließt frühe und chronische Strahlenfolgen einer Strahlentherapie allein und in Kombination mit Chemotherapie oder zielgerichteten Therapien, aber auch die akute Strahlenkrankheit nach Ganzkörperexposition ein. Weitere Inhalte sind: Pathogenese der radiogenen Veränderungen mit den Reaktionen der unterschiedlichen beteiligten Zellpopulationen; Symptomatik und Verlauf ausgewählter Strahleneffekte; Einflussfaktoren der Strahlenreaktionen, wie Fraktionierung, Gesamtbehandlungszeit und bestrahltes Volumen; die fachgerechte Dokumentation von Nebenwirkungen der Strahlentherapie; symptomatische Maßnahmen und Strategien zur biologisch begründeten Beeinflussung von Normalgewebseffekten („biologisches Targeting“). Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden detaillierte Kenntnisse über die biologischen Effekte von Bestrahlung und kombinierten Therapien auf Normalgewebe. Sie sind in der Lage, strahlenbiologische Experimente zu Normalgewebsreaktionen zu entwerfen, durchzuführen und zu analysieren. Sie beherrschen die betreffende englischsprachige Fachterminologie und verfügen über die Fähigkeit zur Kommunikation der Modulinhalte in einem internationalen Umfeld.</p>	
Lehr- und Lernformen	Vorlesung (2 SWS), Seminar (0,5 SWS), Tutorium (0,5 SWS), Praktikum (1 SWS). Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache durchgeführt.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden die in den Modulen MF-MRS 1, MF-MRS-Bio 1, MF-MRS-Bio 2 und MF-MRS-Bio 3, MF-MRS-Bio 6 und MF-MRS-Bio 8 zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenbiologie im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit in Umfang von 120 min und einem Praktikumsprotokoll. Die Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten von Klausurarbeit (70 %) und Praktikumsprotokoll (30 %).	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.	

Arbeitsaufwand	Insgesamt 150 Stunden
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
MF-MRS-Bio 10	Laborpraxis	Prof. Dr. Nils Cordes
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte des Moduls sind die Theorie und Praxis ausgewählter molekular-, zell- und strahlenbiologischer Methoden, insbesondere Untersuchungsmethoden, die mit dem Zellüberleben, dem Zelltod, der Zellteilung sowie dem Nachweis der mRNA und Proteinexpression in den Zellen in Zusammenhang stehen. Die Studierenden beherrschen die für die Medizinische Strahlenbiologie relevante Methodik dieser Gebiete. Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über Theorie und Methodik zur selbstständigen Lösung praktischer Aufgaben. Sie beherrschen die betreffende englischsprachige Fachterminologie und verfügen über die Fähigkeit zur Kommunikation der Modulinhalte in einem internationalen Umfeld.</p>	
Lehr- und Lernformen	Seminar (2 Tage), Praktikum (8 Wochen). Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache durchgeführt.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden die in den Modulen MF-MRS-Bio 2, MF-MRS-Bio 3 und die im ersten Modulsemester des Moduls MF-MRS-Bio 5 zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Schwerpunkt Medizinische Strahlenbiologie im Master-Studiengang Medical Radiation Sciences.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Protokollsammlung und einem Referat (30 Minuten). Die Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 8 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der der Noten von Protokollsammlung (70 %) und Referat (30 %).	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird in jedem Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Insgesamt 240 Stunden	
Dauer des Moduls	Ein Semester	

Anlage 2

Studienablaufplan mit Art und Umfang der Lehrveranstaltungen in SWS sowie erforderlichen Leistungen, deren Umfang, Art und Ausgestaltung den Modulbeschreibungen zu entnehmen sind

Modul-Nr.	Modulname	1. Semester V/Ü/S/P/T	2. Semester V/Ü/S/P/T	3. Semester V/Ü/S/P/T	4. Semester V/Ü/S/P/T	LP
MF-MRS 1	Anatomie und Physiologie	2/0/0/4/0 2×PL				6
MF-MRS 2	Biostatistik		1/1/0/2/0 2×PL			5
MF-MRS 3	Nuklearmedizin, diagnostische und interventionelle Radiologie, Strahlentherapie			5/0/0/1,5/0 und 2 Tage P PL		9
					Master-Arbeit Kolloquium	27 3
Schwerpunkt Medizinische Strahlenphysik*:						
MF-MRS-Ph 1	Zell- und Molekularbiologie	2/0/0/2/1 2×PL				5
MF-MRS-Ph 2	Atom- und Kernphysik	2/1/0/0/0 PL				5
MF-MRS-Ph 3	Wechselwirkung Strahlung-Stoff	2/1/0/0/0 PL				5
MF-MRS-Ph 4	Bestrahlungsplanung	2/0/0/0/0 und 1 Woche P PL	0/0/0/2/0	0/0/0/2/0 PL		5
MF-MRS-Ph 5	Strahlenschutz	2 Wochen V und 1 Tag P	2 Wochen V und 1 Tag P PL			8
MF-MRS-Ph 6	Physik und Technologie der medizinischen Strahlenanwendung		3/2/0/6/0 PL			9
MF-MRS-Ph 7	Dosimetrie für Medizinphysiker		1/0/0/6/0 3×PL			6
MF-MRS-Ph 8	Tumor- und Strahlenbiologie		2/0/0/0/0 und 2 Tage P 2×PL			6
MF-MRS-Ph 9	Radiopharmazie für Medizinphysiker			2/0/0/3/0 PL		5
MF-MRS-Ph 10	Tomographische Techniken in der Medizin			1/0/0/4/0 3×PL		5
MF-MRS-Ph 11	Digitale Bildverarbeitung			1/0/0/4/0 2×PL		5
MF-MRS-Ph 12	Medizintechnik, Qualitätssicherung und Organisation des Gesundheitswesens			3/0/0/2/0 2×PL		6
LP		28	31	31	30	120

Modul-Nr.	Modulname	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	LP
		V/Ü/S/P/T	V/Ü/S/P/T	V/Ü/S/P/T	V/Ü/S/P/T	
Schwerpunkt Medizinische Strahlenbiologie*:						
MF-MRS-Bio 1	Strahlenphysik für Radiobiologen	4/2/0/0/0 und 1 Tag P PL				8
MF-MRS-Bio 2	Molekularbiologie und Tumorgenetik	3,5/0/1/0/1 und 20 Stunden P 3×PL				8
MF-MRS-Bio 3	Biologie und Physiologie von Zellen und Tumoren	2/0/0/0/1 und 20 Stunden P PL	2/0/0/0/1 2×PL			9
MF-MRS-Bio 4	Strahlenrisiko und Tumorepidemiologie	1/0/0,5/0/0 PL	1,5/0/1/0/0 PL			6
MF-MRS-Bio 5	Experimentelle Strahlenbiologie und Bildgebung		1/0/0/1,5/0	2/0/0/1/0 2×PL		8
MF-MRS-Bio 6	Tierexperimentelle Techniken		2,5/0/0,5/1,5/0 2×PL			5
MF-MRS-Bio 7	Radiopharmazie für Strahlenbiologen		2/0/0/0/0	2/0/0/0/0 und 1 Woche P 2×PL		8
MF-MRS-Bio 8	Pathologie und Histologie		1/0/1/1/0 PL			5
MF-MRS-Bio 9	Strahlenbiologie der Normalgewebe			2/0/0,5/1/0,5 2×PL		5
MF-MRS-Bio 10	Laborpraxis			2 Tage S und 8 Wochen P 2×PL		8
LP		30	30	30	30	120

* Es ist einer der beiden Schwerpunkte zu wählen.

LP Leistungspunkte
V Vorlesung
Ü Übung
S Seminar
P Praktikum
T Tutorium
PL Prüfungsleistung