



Modulhandbuch für den Master-Studiengang

Physikalische Technik – Medizinphysik

Gesamtansprechpartner/in: Dekan/in FB II

fb2@BHT-Berlin.de

Gesamtansprechpartner/in: Studienberater/in PTM-Ma

<https://www.BHT-Berlin.de/?id=3318>

Inhaltsverzeichnis

Modulnummer	Modulname	Koordinator/in
M 01	<u>Mathematik</u>	Prof. Dr. Buchgeister
M 02	<u>Technische Physik 1 / Labor</u>	Prof. Dr. Röhle
M 03	<u>Physikalische Chemie</u>	Prof. Dr. Ahlbrink
M 04	<u>Elektrodynamik</u>	Prof. Dr. Schneider
M 05	<u>Strahlungsphysik in der Medizin</u>	Prof. Dr. Kasch
M 06	<u>Lasertechnik und Anwendungen</u>	Prof. Dr. Sommerer
M 07	<u>Technische Physik 2 / Labor</u>	Prof. Dr. Beckers
M 08	<u>Medizinisch-optische Methoden</u>	Prof. Dr. Beckers
M 09	<u>Magnetresonanzverfahren</u>	Prof. Dr. Buchgeister
M 10	<u>Wahlpflichtmodul I</u>	Prof. Dr. Buchgeister
M 11	<u>Physikalische Messtechnik</u>	Prof. Dr. Röhle
M 12	<u>Physikalische Messtechnik / Labor</u>	Prof. Dr. Kasch
M 13	<u>Projekte zur Medizinphysik</u>	Prof. Dr. Kasch
M 14	<u>Wahlpflichtmodul II</u>	Prof. Dr. Buchgeister
M 15	<u>Studium Generale I</u>	Prof. Dr. Buchgeister
M 16	<u>Studium Generale II</u>	Prof. Dr. Buchgeister
M 17	<u>Abschlussprüfung</u>	Dekan/in FBII
M 17.1	Master-Arbeit	Dekan/in FBII
M 17.2	Mündliche Abschlussprüfung	Dekan/in FBII

Module,
in denen nur der 1te Prüfungszeitraum als Prüfungsmöglichkeit vorgesehen ist

Modulnummer	Modulname	Koordinator/in
M 02	Technische Physik 1 / Labor	Prof. Dr. Röhle
M 07	Technische Physik 2 / Labor	Prof. Dr. Beckers
M 12	Physikalische Messtechnik / Labor	Prof. Dr. Kasch
M 13	Projekte zur Medizinphysik	Prof. Dr. Kasch

Pro Semester werden 2 Wahlpflichtmodule angeboten

Wahlpflichtmodule M 10 oder M 14
WP 01 <u>Biologische Auswirkungen von elektromagnetischen Strahlen</u>
WP 02 <u>Elektronenmikroskopie</u>
WP 03 <u>Festkörperphysik</u>
WP 04 <u>Holographie</u>
WP 05 <u>Mathematische Verfahren in der Bild- und Signalverarbeitung</u>
WP 06 <u>Medizinische Statistik</u>
WP 07 <u>Neue Verfahren der Diagnostik und Therapie</u>
WP 08 <u>Optoelektronik</u>
WP 09 <u>Spektroskopie</u>
WP 10 <u>Zerstörungsfreie Untersuchungsmethoden</u>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 01
Titel	Mathematik / Mathematics
Leistungspunkte	6 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 112 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die in den behandelten Teilgebieten (s.u. Inhalte) vorkommenden Begriffe sollen sicher beherrscht werden. Die Studierenden sollen in der Lage sein, insbesondere die in dem Fach Elektrodynamik vorkommenden mathematischen Probleme zu lösen.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe (Dauer)	1. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Rechenübung Hausübung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90-120 min)
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Ü: mit /ohne Erfolg

Inhalte	Vektoranalysis: Gradient eines Skalarfeldes; Divergenz, Rotation eines Vektorfeldes; Kurven- und Oberflächenintegrale; Integralsätze von Gauß und Stokes
Literatur	L. Papula: „Mathematik für Ingenieure“, Bd. 3, Vieweg-Verlag; K. Meyberg / P. Vachenauer: „Höhere Mathematik“, Bd. 1, Springer-Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 02
Titel	Technische Physik 1 / Labor Engineering Physics 1 [Laboratory]
Leistungspunkte	6 LP
Workload	2 SWS Ü, Laborübung „Physikalische Messtechnik“ 2 SWS Ü, Laborübung „Monitoring“ 48 Stunden Präsenz 132 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden können bekannte Messverfahren auf neue Fragestellungen übertragen und bewerten. Die Studierenden lernen, komplexere Versuche zu deuten. Die Studierenden erarbeiten sich selbständig die Versuchsgrundlagen, Teamfähigkeit wird gefördert.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe (Dauer)	1. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Laborübung in Gruppenarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Schriftlicher Test zu beiden Laborteilen (insg. 110-150 Minuten) Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung bzw. für die Wirksamkeit der Modulnote:

	<p>Teilnahme an 12 Laborversuchen</p> <p>Abgabe von 12 Versuchsberichten/Laborberichten der Gruppe und erfolgreiche Rücksprache (10-20 min)</p> <p>Kein Prüfungsangebot im zweiten Prüfungszeitraum für die Übung.</p>
Ermittlung der Modulnote	Ü: 100%
Inhalte	<p>Ausgewählte Versuche aus / zu</p> <ul style="list-style-type: none">➤ dem Gebieten der Elektrochemie➤ der Elektrizität➤ Ausbreitung von Mikrowellen➤ Kernspintomographie➤ Elektrodynamik, z.B.<ul style="list-style-type: none">○ Ferromagnetismus○ Ausbreitung digitaler Signale○ Detektion elektromagnetische Felder
Literatur	Spezifische Literaturempfehlungen zu den einzelnen Versuchen finden sich in den Anleitungsblättern.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.
Raumbedarf	Ü-Lab

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 03
Titel	Physikalische Chemie / Physical Chemistry
Leistungspunkte	6 LP
Workload	4 SWS SU 68 Stunden Präsenz 112 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden wenden physikalische Grundlagen für das Verständnis chemischer Prozesse an. Die Studierenden lernen Gesetzmäßigkeiten zu erkennen, Prozesse mathematisch zu beschreiben und das Erkannte bei der Lösung von Aufgaben in der physikalischen Chemie anzuwenden.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe (Dauer)	1. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Hausübung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 45 - 90 min)
Ermittlung der Modulnote	SU: 100%

Inhalte	<ol style="list-style-type: none">1. Thermodynamische Grundlagen<ol style="list-style-type: none">1.1 Kinetische Gastheorie1.2 Thermodynamische Zustandsgrößen2. Chemisches Gleichgewicht<ol style="list-style-type: none">2.1 Gleichgewichtskonstanten2.2 Säuren und Basen2.3 Wässrige Salzlösungen2.4 Löslichkeitsprodukt3. Elektrochemie<ol style="list-style-type: none">3.1 Halbreaktionen und Elektroden3.2 Reduktionspotentiale3.3 Elektrochemische Spannungsreihe4. Chemische Kinetik<ol style="list-style-type: none">4.1 Reaktionsgeschwindigkeiten4.2 Reaktionsordnung4.3 Aktivierungsbarriere4.4 Butler-Volmer-Gleichung
Literatur	Atkins, Physikalische Chemie, Wiley-Verlag Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.
Raumbedarf	SU-Sem, Ü-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 04
Titel	Elektrodynamik / Electrodynamics
Leistungspunkte	6 LP
Workload	4 SWS SU 68 Stunden Präsenz 112 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden sollen ausgehend von den Maxwell'schen Gleichungen sowie basierend auf den ihnen bekannten experimentalphysikalischen Grundlagen einfache elektrodynamische Zustände und Vorgänge analysieren und quantitativ berechnen können (deduktive Denkweise). Die Studierenden erlangen dabei insbesondere Kompetenzen in der Anwendung mathematischer Methoden und Werkzeuge aber auch bezüglich des Abstraktionsvermögens, des mehrdimensionalen Denkens sowie der geschickten Nutzung von Symmetrien.
Voraussetzungen	Empfehlung: Grundkenntnisse der Experimentalphysik I, II, III und IV Grundkenntnisse der Vektoranalysis Grundkenntnisse der Methoden zur Lösung von Differenzialgleichungen
Niveaustufe (Dauer)	1. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Insbesondere können benotete Rechenübungen Teil der Prüfungsleistung sein. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90-120min)
Ermittlung der	SU: 100%

Modulnote	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none">○ Elektrische und magnetische Felder○ Maxwellsche Gleichungen○ Elektrostatik○ Magnetostatik○ Elektrodynamik○ Elektromagnetische Wellen
Literatur	David J. Griffiths: „Elektrodynamik: Eine Einführung“ (Pearson Studium – Physik)
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden.
Raumbedarf	SU-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 05
Titel	Strahlungsphysik in der Medizin / Medical Radiation Physics
Leistungspunkte	6 LP
Workload	4 SWS SU 68 Stunden Präsenz 112 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden sollen den Nutzen und das Risiko der Anwendung ionisierender Strahlung in der Medizin sowie die Grundprinzipien der technischen Umsetzung zur Erzeugung verschiedener Strahlungsmodalitäten kennen lernen und verstehen. Dabei sollen Sie analytisch konzeptionelle Methoden anwenden und interdisziplinär arbeiten.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe (Dauer)	1. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht mit begleitenden Übungsaufgaben
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90-120 min)
Ermittlung der Modulnote	SU: 100%

Inhalte	Grundlagen Strahlungsphysik Radiobiologische Grundlagen Geräte zur Erzeugung ionisierender Strahlung in der Medizin Verfahren zur Anwendung ionisierender Strahlung in der Radioonkologie Gesetzliche Grundlagen bei der Anwendung ionisierender Strahlung in der Medizin
Literatur	Eric Hall, Radiobiology for the Radiologist, Lippincott Williams&Wilki (2012) Khan, Faiz M., The Physics of Radiation Therapy, Lippincott Williams&Wilki; Auflage: 5th revised edition, (2014) Wolfgang Schlegel, Christian P. Karger, Oliver Jäkel [Ed.] Medizinische Physik, Springer (2018) Strahlenschutzgesetz, Strahlenschutzverordnung und abgeleitete Richtlinien
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden.
Raumbedarf	SU-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 06
Titel	Lasertechnik und Anwendungen / Laser Technology and Applications
Leistungspunkte	6 LP
Präsenzzeit	4 SWS SU 68 Stunden Präsenz 112 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden sollen die Grundlagen der Technik von Lasern erlernen und einen Überblick über die Bauelemente der Lasertechnik erhalten. Sie erlernen die Eigenschaften von Laserstrahlung und deren Messtechnik, sowie die Grundlagen für technische, medizinische und wissenschaftliche Anwendungen. Durch den Hinweis auf die internationale Literatur sollen die Englischkenntnisse gefördert werden. Durch die Vorlesungsinhalte sollen die Studierenden die Arbeitsgebiete moderner Firmen und Institute zur Lasertechnik kennen lernen und Kontakte für Abschlussarbeiten finden. Dazu sollen Fachkräfte der Berliner und Brandenburger Industrie zu Vorträgen in die Vorlesungen eingeladen werden.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe (Dauer)	2. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 60 min) Hausübungen, Fallstudien

Ermittlung der Modulnote	SU: 100%
Inhalte	Absorption und Emission von Licht Lasertypen Ausbreitung von Lichtwellen und Laserstrahlung Optische Resonatoren Laser-Bauelemente Modulation und Ablenkung Pulsbetrieb Frequenzselektion und Abstimmung Frequenzumsetzung
Literatur	J. Eichler, H. J. Eichler, „Laser“, Springer Verlag K. Tradowsky, „Laser“, Vogel-Fachbuch, Würzburg R. Menzel, „Photonics“, Springer Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch oder Englisch angeboten. Empfehlung: Grundkenntnisse in Physik, Optik und Mathematik
Raumbedarf	SU-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 07
Titel	Technische Physik 2 / Labor Engineering Physics 2 [Laboratory]
Leistungspunkte	6 LP
Workload	1 1/3 SWS Ü: Optik 1 1/3 SWS Ü: Lasertechnik 1 1/3 SWS Ü: Monitoring 48 Stunden Präsenz 132 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden lernen theoretische Kenntnisse aus den Bereichen Lasertechnik, Optik und elektrischer Messtechnik auf praktische Laborversuche anzuwenden. Die Studierenden erlernen die Fähigkeit zur Anfertigung einer versuchsbegleitenden Dokumentation. Die Studierenden trainieren konstruktive Gruppenarbeit.
Voraussetzungen	Empfehlung: Physikalische Grundkenntnisse vergleichbar mit denen des Bachelor- Studiengangs Physikalische Technik - Medizinphysik
Niveaustufe (Dauer)	2. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Laborübung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Schriftlicher Test (Dauer: 3x60 Minuten) Kein Prüfungsangebot im zweiten Prüfungszeitraum für die Übung.
Ermittlung der Modulnote	Ü: 100%

Inhalte	<ul style="list-style-type: none">- Beispiele aus der Lasertechnik: NeNe-Laser (Gaußstrahl, Strahlqualität (M2)), Michelson-Interferometer (Weißlicht-Interferometer), Laser-Resonatoren und Gaslaser (Justage), Akustooptischer Modulator, Diodenlaser
	<ul style="list-style-type: none">- Beispiele aus der Optik: Fourieroptik, Spannungsdoppelbrechung, Spektrometer, Polarisationsmikroskopie, Polarisationsabhängigkeit von Transmission und Reflexion- Beispiele aus der elektrischen Messtechnik: Doppler-Ultraschall, Lichtgeschwindigkeit, Kontaktpotentiale, elektrische Feldstärke der Erde, Nervenleitgeschwindigkeit
Literatur	Laboranleitungen mit Hinweis auf weiterführende Literatur
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden.
Raumbedarf	Ü-Lab

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 08
Titel	Medizinisch-optische Methoden / Optical Methods in Medicine
Leistungspunkte	6 LP
Workload	4 SWS SU 68 Stunden Präsenz 112 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden vertiefen Kenntnisse spezieller optischer Verfahren aus der physikalischen und medizinischen Anwendung. Die Wechselwirkung zwischen Strahlung und Gewebe ist für unterschiedliche Kompartimente erarbeitet. Verschiedene Strahlungsquellen und Detektionstechniken in Diagnose und Therapie sind prinzipiell verstanden und können auf neue Fragestellungen übertragen werden. Die Studierenden erlernen deduktive Denkweise und interdisziplinäres, problembasiertes Arbeiten.
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse im Bereich der Angewandten Optik, Atomphysik, Grundlagen der Lasertechnik
Niveaustufe (Dauer)	2. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Exkursion Hausübung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90 min)
Ermittlung der Modulnote	SU: 100%

Inhalte	Wellen- und Quanteneigenschaft von Licht, Absorption, Emission, Fluoreszenz, Polarisierung, Interferometrie, Optische Kohärenztomographie, hochauflösende Mikroskopie Techniken, Durchflusszytometrie, Photodynamische Therapie, IR-Spektroskopie, Raman- und Fluoreszenzspektroskopie u.a.).
Literatur	Literatur wird innerhalb der Belegfrist bekannt gegeben Allgemeine Literatur: Eugene Hecht, „Optik“, alternativ: englische Ausgabe: E. Hecht, „Optics“ Bergmann-Schäfer, „Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 3 Optik“ P. Prasad, „Introduction to Biophotonics“
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden.
Raumbedarf	SU-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 09
Titel	Magnetresonanzverfahren / Magnetic Resonance Imaging
Leistungspunkte	6 LP
Workload	4 SWS SU 68 Stunden Präsenz 112 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden beherrschen die physikalischen Prinzipien der Magnetischen Resonanz und sind in der Lage, einfache Bildgebungs-Messesequenzen zu analysieren.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe (Dauer)	2. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90 -120 min)
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 %
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> o Magnetisches Moment o Magnetisierung o Blochsche Gleichungen o Relaxation o FID o Spin-Echo o Gradienten-Echo o Schichtanregung

	<ul style="list-style-type: none">o komplexes MR-Signalo Fourier-Transformation
Literatur	<p>Dössel: „Bildgebende Verfahren in der Medizin“, Springer Verlag</p> <p>Morneburg: „Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik“, Siemens Publicis Verlag</p> <p>Schlegel: Jäkel, Karger, „Medizinische Physik“, Springer Spektrum Verlag</p> <p>McRobbie, Moore, Graves, Prince: „MRI from Picture to Proton“, Cambridge Univ. Press</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.
Raumbedarf	SU-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 11
Titel	Physikalische Messtechnik / Physical Metrology
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS SU 34 Stunden Präsenz 116 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden können den Aufbau und die physikalisch-technischen Abläufe in einem modernen, spezialisierten Messsystem erklären.</p> <p>Die Studierenden verstehen das Zusammenspiel zwischen moderner, spezialisierter Messtechnik und industriellen Entwicklungsversuche und dem industriellen Produkt, insbesondere auch Medizinprodukten.</p> <p>Sie haben das nötige Verständnis, um für Herausforderungen in Forschung und Entwicklung Messtechnik problemangepasst auszuwählen und anzuwenden.</p> <p>Die Studierenden verstehen das Zusammenspiel zwischen Messprozessen und der Steuerung und Regelung eines ausgewählten technischen Systems und können regelungstechnische Probleme lösen.</p>
Voraussetzungen	Lasertechnik und Anwendungen
Niveaustufe (Dauer)	3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform:</p> <p>Klausur (Dauer: 50-60 Minuten)</p>

Ermittlung der Modulnote	100 % SU
Inhalte	<p>Beispiele:</p> <p>Herausforderung den Schadstoffausstoß von Turbotriebwerken und stationäre Gasturbinen zu senken mithilfe entsprechender Prüfstandsexperimente und Lasermesstechnik für thermische Strömungen,</p> <p>Diagnose der Vorgänge in und an Strömungsmaschinen wie Flugzeugen, Herzklappen, Fernwärmeleitungen oder chemischen Reaktoren mittels laserinduzierten Streuprozessen zum Messen von Geschwindigkeit, Temperatur, Dichte und chemischer Zusammensetzung,</p> <p>Durchstimmen von Single-Mode-Lasern für spektroskopisch-diagnostischen Zwecken, z.B. in der medizinischen Analytik oder zur Analyse von Schadstoffen,</p> <p>Laserfrequenzmessung und Laserfrequenzstabilisierung z.B. für Metrologische Zwecke,</p> <p>Kühlung von Hochleistungslaserdioden,</p> <p>Zwei- und Drei Photonenspektroskopie oder Elektronen-Spin Resonanz in der medizinischen Forschung</p> <p>Elektronenmikroskopie für Anwendungen in der Forschung</p> <p>Elektronenspinresonanz zu analytischen Untersuchungen</p>
Literatur	Spezialliteratur richtet sich je nach Wahl des Themas
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.
Raumbedarf	SU-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 12
Titel	Physikalische Messtechnik / Labor Physical Metrology [Laboratory]
Leistungspunkte	5 LP
Workload	2 SWS Ü: Optik 2 SWS Ü: Strahlungsphysik und Bildgebende Verfahren 48 Stunden Präsenz 132 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden lernen theoretische Kenntnisse aus den Bereichen Optik, Kern- und Medizinphysik und Mess- und Regelungstechnik in praktischen Laborversuchen und Projektarbeiten anzuwenden. Die Studierenden erlernen die Fähigkeit zur Anfertigung einer versuchsbegleitenden Dokumentation. Die Studierenden trainieren konstruktive Gruppenarbeit.
Voraussetzungen	Empfehlung: Physikalische Grundkenntnisse vergleichbar mit denen des Bachelor - Studiengangs Physikalische Technik - Medizinphysik
Niveaustufe (Dauer)	3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Projektarbeit Laborübung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Mündliche Prüfung (20-30 min) Kein Prüfungsangebot im zweiten Prüfungszeitraum für die Übung. Hinweis: In der Regel erhalten die Studierenden in diesem Labor eine an den obigen Workload angepasste Projektaufgabe.

Ermittlung der Modulnote	Ü: 100 %
Inhalte	<p>Beispiele aus der Optik: Phasenkontrastmikroskopie zur Zellmanipulation, Absorptionsspektroskopie, Elektronenmikroskopie, 2Photonen- & Konfokale Mikroskopie, Polarisationsmikroskopie, AFM (Rasterkraftmikroskopie)</p> <p>Beispiele aus der Kern- und Medizinphysik: Szintillatoren, Gammakamera, Koinzidenzmessplatz, Radonmessplatz, Messen in Ersatzsubstanzen</p> <p>Beispiele aus Mess- und Regelungstechnik: Ausgewählte Schaltungen zur analogen und/oder digitalen Sensor-, Mess- und Regelungstechnik in medizinischen Anwendungen</p>
Literatur	„Moderne Methoden der Lichtmikroskopie“, Gerhard Göke Kosmos-Wissenschaft Verlag
	„Elektronenmikroskopie“, Fleger, Heckman, Klomparens, Spektrum Akademischer Verlag H. Krieger, Strahlungsmessung und Dosimetrie (Springer 2021) Laboranleitungen mit Hinweis auf weiterführende Literatur
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden.
Raumbedarf	Ü-Lab

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 13
Titel	Projekte zur Medizinphysik / Projects in Medical Engineering
Leistungspunkte	9 LP
Workload	4 SWS Ü 48 Stunden Präsenz 222 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden sollen naturwissenschaftliche Theorien und/oder Modelle in neuen Anwendungen der Physikalischen Technik und Medizinphysik, umsetzen.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe (Dauer)	3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Projektarbeit Laborübung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Projekt / Projektpräsentation (20-30 min). Kein Prüfungsangebot im zweiten Prüfungszeitraum für die Übung. Hinweis: In der Regel erhalten die Studierenden eine an den obigen Workload angepasste Projektaufgabe.
Ermittlung der Modulnote	Ü: 100 %
Inhalte	Aktuelle naturwissenschaftliche Fragestellungen zur Physikalischen Technik und Physik in medizinischer Diagnostik und Therapie
Literatur	Literatursuche ist Inhalt der Projektarbeit.

Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen aus dem zuständigen Fachbereich.
Raumbedarf	Ü-Lab

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M15
Titel	Studium Generale I / General Studies 1
Leistungspunkte	2,5 LP
Workload	2 SWS SU oder 2 SWS Ü 34 Stunden Präsenz 41 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die fachübergreifenden Lehrinhalte dienen der interdisziplinären Erweiterung des Fachstudiums und dem Erkennen von Zusammenhängen zwischen Gesellschaft und ihren Teilsystemen.
Voraussetzungen	Keine (Ausnahmen können für die Fremdsprachen festgelegt werden)
Niveaustufe (Dauer)	1. – 3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Je nach gewähltem Modul Seminaristischer Unterricht Übungen
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt.
Ermittlung der Modulnote	100%
Inhalte	In den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen sind dazu Lerninhalte aus den Bereichen: <ul style="list-style-type: none"> • Politik- und Sozialwissenschaften • Geisteswissenschaften • Wirtschafts-, Rechts- und Arbeitswissenschaften

	<ul style="list-style-type: none">• Fremdsprachen zu berücksichtigen. In den wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen sind jeweils Lerninhalte aus den Bereichen: <ul style="list-style-type: none">• Politik- und Sozialwissenschaften• Geisteswissenschaften Natur- und Ingenieurwissenschaften
Literatur	Wird in den jeweiligen Beschreibungen der Lehrveranstaltungen angegeben.
Weitere Hinweise	Die Auswahl der Lehrveranstaltungen dieses Moduls obliegt der Eigenverantwortung der Studierenden. Die Auswahl der Lehrveranstaltungen müssen die Studierenden aus den für ihren Studiengang zugelassenen Bereichen treffen (siehe Inhalt).
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M16
Titel	Studium Generale II / General Studies 2
Leistungspunkte	2,5 LP
Workload	2 SWS SU oder 2 SWS Ü 34 Stunden Präsenz 41 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die fachübergreifenden Lehrinhalte dienen der interdisziplinären Erweiterung des Fachstudiums und dem Erkennen von Zusammenhängen zwischen Gesellschaft und ihren Teilsystemen.
Voraussetzungen	Keine (Ausnahmen können für die Fremdsprachen festgelegt werden)
Niveaustufe (Dauer)	1. - 3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Je nach gewähltem Modul Seminaristischer Unterricht, Übungen
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt.
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan 100 %

Inhalte	<p>In den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen sind dazu Lerninhalte aus den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Politik- und Sozialwissenschaften• Geisteswissenschaften• Wirtschafts-, Rechts- und Arbeitswissenschaften• Fremdsprachen zu berücksichtigen. <p>In den wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen sind jeweils Lerninhalte aus den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Politik- und Sozialwissenschaften• Geisteswissenschaften• Natur- und Ingenieurwissenschaften
Literatur	Wird in den jeweiligen Beschreibungen der Lehrveranstaltungen angegeben.
Weitere Hinweise	Die Auswahl der Lehrveranstaltungen dieses Moduls obliegt der Eigenverantwortung der Studierenden. Die Auswahl der Lehrveranstaltungen müssen die Studierenden aus den für ihren Studiengang zugelassenen Bereichen treffen (siehe Inhalt).
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M17
Titel	Abschlussprüfung / Final Examination Period 17.1 Master-Arbeit / Master's Thesis 17.2 Mündliche Abschlussprüfung / Oral Final Examination (Abschlussprüfung gemäß jeweils gültiger Rahmenstudien- und -prüfungsordnung)
Leistungspunkte	17.1: 25 LP Master-Arbeit / Master Thesis 17.2: 5 LP Mündliche Abschlussprüfung / Oral Examination
Workload	900 Stunden 45 – 60 Minuten Mündliche Abschlussprüfung
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele /Kompetenzen	<p><u>Master-Arbeit</u></p> <p>Die Absolventin bzw. der Absolvent besitzt die Kompetenz, mit wissenschaftlichen Methoden in den Fachgebieten des Masterstudiums innerhalb einer vorgegebenen Frist ein anspruchsvolles Projekt zu bearbeiten sowie die Ergebnisse in der Abschlussarbeit zu dokumentieren, in einem größeren Fachkontext selbständig kritisch zu hinterfragen und zu präsentieren.</p> <p><u>Mündliche Abschlussprüfung</u></p> <p>Die mündliche Abschlussprüfung orientiert sich schwerpunktmäßig an den Fachgebieten der Abschlussarbeit sowie an den Inhalten des Master-Studiums. Durch sie soll festgestellt werden, ob der oder die Studierende Methodenwissen in den Fachgebieten des Master-Studiums besitzt, das ihn/sie zu wissenschaftlicher Arbeit in diesem Arbeitsgebiet befähigt, und ob er/sie die Ergebnisse der Abschlussarbeit in einem größeren Fachkontext selbständig kritisch hinterfragen kann.</p>
Voraussetzungen	Zulassung gemäß jeweils gültiger Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Niveaustufe (Dauer)	4. Studienplansemester (einsemestrig)

Lehr- und Lernform	<p><u>Master-Arbeit</u> Selbstständige Bearbeitung eines wissenschaftlichen Themas mit schriftlicher Ausarbeitung einschl. deutscher und/oder englischer Zusammenfassung.</p> <p>Die Betreuung erfolgt gemäß § 29 (7) RSPO durch den/die Betreuer/in der Master-Arbeit in seminaristischer Form.</p> <p><u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Präsentation und mündliche Prüfung</p>
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	<p><u>Master-Arbeit</u> ca. 40 – 60 Seiten, Dauer der Bearbeitung: 5 Monate</p> <p><u>Abschlussprüfung</u> Präsentation (ca. 15 min) und mündliche Prüfung (ca. 30-45 min)</p>
Ermittlung der Modulnote	Benotung der Abschlussprüfung durch die Prüfungskommission
Inhalte	<p><u>Master-Arbeit</u> Lösung praxisnaher Problemstellungen mit wissenschaftlichen Methoden</p> <p><u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Verteidigung der Master-Arbeit und ihrer Ergebnisse in kritischer Diskussion; Präsentationstechniken.</p> <p>Die mündliche Abschlussprüfung orientiert sich an den Fachgebieten der Abschlussarbeit sowie an den Inhalten des Masterstudiums.</p>
Literatur	Fachspezifisch
Weitere Hinweise	<p><u>Master-Arbeit</u> Nach Vereinbarung zwischen zu prüfender Person und Prüfungskommission kann die Erstellung der Master-Arbeit auch auf Englisch erfolgen.</p> <p><u>Abschlussprüfung</u> Nach Vereinbarung zwischen zu prüfender Person und Prüfungskommission können Abschlusspräsentation und mündliche Prüfung auch auf Englisch erfolgen.</p>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 01 (M 10 oder M 14)
Titel	Biologische Auswirkung von elektromagnetischen Strahlen / Biological Effects of Electromagnetic Radiation
Leistungspunkte	6 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 114 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachübergreifende Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden begreifen den Einfluss physiologischer Reaktionen auf elektromagnetische Strahlung.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe (Dauer)	2. oder 3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Rechenübung Laborübung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90-120min)
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Ü: mit /ohne Erfolg
Inhalte	1. Physikalische Grundlagen 2. Elektrochemie 3. Stofftransport durch Membranen 4. Experimentelle Befunde
Literatur	„Physikalische Chemie“, Atkins, Wiley
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird in Deutsch angeboten.

Raumbedarf	SU-Sem Ü-Sem
------------	-----------------

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 02 (M 10 oder M 14)
Titel	Elektronenmikroskopie / Electron Microscopy
Leistungspunkte	6 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 114 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachübergreifende Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden lernen theoretische Kenntnisse aus den Bereichen Atomphysik, Optik, Vakuumtechnik und Elektronik am Elektronenmikroskop anzuwenden. Die Studierenden erlernen Fertigkeiten des experimentellen Arbeitens mit dem Rasterelektronenmikroskop und der Präparation der Proben anhand einer selbst gewählten Problemstellung. Die Studierenden trainieren kommunikative Kompetenz durch Diskutieren und Argumentieren in Gruppen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Physikalische Grundkenntnisse vergleichbar mit denen des Bachelor-Studiengangs Physikalische Technik - Medizinphysik
Niveaustufe (Dauer)	2. oder 3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Projektarbeit Exkursion
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (90 min)
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Ü: mit /ohne Erfolg

Inhalte	Aufbau und Funktionsweise von Transmissions- und Raster-Elektronenmikroskopen (TEM, REM), Elektronenquellen, -linsen und -detektoren, Auflösungsvermögen und Kontrastentstehung, Wechselwirkung von Elektronen mit Materie, Vakuumtechnik; Probenpräparationstechniken und projektabhängige Inhalte
Literatur	„Elektronenmikroskopie“, Fleger, Heckman, Klomparens, Spektrum Akademischer Verlag; „Das Elektronenmikroskop TEM + REM“, R.H. Lange, J. Blödorn, Thieme Verlag; „Elektronenmikroskopie“, P.J. Goodhew, F.J. Humphreys, Verlag McGraw-Hill Book Company(UK); Artikel aus Fachzeitschriften
Weitere Hinweise	Das Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden. Literatur ist z.T. in englischer Sprache.
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 03 (M 10 oder M 14)
Titel	Festkörperphysik / Solid State Physics
Leistungspunkte	6 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 114 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden können Vielteilchensysteme auf die Gesetze zwischen einzelnen Teilchen oder Quasiteilchen zurückführen und werden an die abstrahierende Denkweise herangeführt.
Voraussetzungen	Empfehlung: Mathematikmodul M 01
Niveaustufe (Dauer)	2. oder 3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Rechenübung Hausübung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90-120min)
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Ü: mit /ohne Erfolg

Inhalte	Kristallstruktur Gitterschwingungen thermische und optische Eigenschaften der Rumpffionen Bändermodell, Dotierung elektrische und optische Eigenschaften der Kristallelektronen magnetische Eigenschaften der Kristallelektronen
Literatur	Ch. Kittel; „Einführung in die Festkörperphysik“; Oldenbourn- Verlag Ibach-Lüth; „Festkörperphysik“, Springer Lehrbuch
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 04 (M 10 oder M 14)
Titel	Holographie / Holography
Leistungspunkte	6 LP
Präsenzzeit	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 114 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden sollen nach der Einführung in die Wellenoptik Hologramme und diffraktive optischen Elemente herstellen können und ihre Kenntnisse in der Technik und Medizin anwenden. Beim Experimentieren mit Lasertechnik und Holographie werden sie an deduktive Denkweise herangeführt.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe (Dauer)	2. oder 3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Laborübung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90 min)
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Ü: mit /ohne Erfolg
Inhalte	Aufbau und Anwendung von Interferometern Laser für die Holographie Theorie der Holographie und diffraktiver optischer Elemente Holographische Speichermedien

	Herstellung verschiedener Hologrammtypen im Labor
Literatur	„Holographie“ J. Eichler, G. Ackermann, Springer Verlag „Holography Handbook“ F. Unterseher et al., Ross Books
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch oder Englisch angeboten.
Raumbedarf	SU-Sem, Ü-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 05 (M 10 oder M 14)
Titel	Mathematische Verfahren in der Bild- und Signalverarbeitung / Mathematical Methods in Signal Processing
Leistungspunkte	6 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 114 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachübergreifende Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden können einen Grundkanon von Signal- und Bildverarbeitungsalgorithmen auf 2D- und 3D-Bilddaten anwenden.
Voraussetzungen	Empfehlung: Mathematik M 01
Niveaustufe (Dauer)	2. oder 3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Rechenübung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90-120 min)
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Klausur Ü: mit /ohne Erfolg
Inhalte	Digitale Bilder, Histogramme, Punktoperationen, lineare und nichtlineare Filter, morphologische Filter, Kanten- und Konturenerkennung, Segmentierung, Bildverarbeitung im Spektralbereich, Rekonstruktionsverfahren

Literatur	<p>W. Burger: „Bildverarbeitung – eine algorithmische Einführung mit Java“, Springer-Vieweg</p> <p>T. Lehmann: „Bildverarbeitung für die Medizin: Grundlagen, Modelle, Methoden, Anwendungen“, Springer Verlag</p> <p>O. Dössel: „Bildgebende Verfahren in der Medizin. Von der Technik zur medizinischen Anwendung“, Springer Verlag</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.
Raumbedarf	SU-Sem Ü-IT

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 06 (M 10 oder M 14)
Titel	Medizinische Statistik / Medical Statistics
Leistungspunkte	6 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 112 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden können medizinische Fragestellungen in statistisches Vorgehen umsetzen sowie Art, Umfang und Qualität der erforderlichen Untersuchungsdaten angeben. Spezifische Software und ggf. grundlegende Programmierung kann zur Lösung von Übungsaufgaben verwendet werden. Im Sinne eines interdisziplinären Herangehens bedingen mathematisch-statistische Fachkompetenz und die Fähigkeit zur Kommunikation als fachunabhängige Kompetenz einander.
Voraussetzungen	Empfehlung: Mathematik M 01
Niveaustufe (Dauer)	2. oder 3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Übungen
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 45 - 90 min)
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Ü: mit /ohne Erfolg

Inhalte	<p>Deskriptive Statistik: Häufigkeiten, Lagen- Skalenmaße, Regression, Korrelation.</p> <p>Induktive Statistik: Schätzen, Konfidenzintervalle, Tests.</p> <p>Medizinische Studien: Design, Planung, Analyse.</p> <p>Qualität von Diagnoseverfahren.</p> <p>Software und ggf. Programmierung (z.B. in Python oder R) für statistische Anwendungen</p>
Literatur	<p>„Grundbegriffe der Biometrie“; Lorenz RJ, Gustav Fischer, Stuttgart</p> <p>Chr. Weiß, „Basiswissen Medizinische Statistik“, Springer (Verlag)</p>
Weitere Hinweise	Modul kann auf Deutsch oder Englisch angeboten werden.
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 07 (M 10 oder M 14)
Titel	Neue Verfahren der Diagnostik und Therapie / Innovative Approaches in Diagnostics and Therapy
Leistungspunkte	6 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 112 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden übertragen grundlagenorientierte Ergebnisse auf innovative Anwendungen der medizinischen Diagnostik und Therapie, z.B. in der Diagnostischen Bildgebung, Radioonkologie, Theranostik und innovative Herstellungsverfahren. Sie erlernen fachübergreifendes Denken und entwickeln interdisziplinäre Methoden.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe (Dauer)	2. oder 3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Hausübung Demonstrationsversuche Exkursionen
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90 min)
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Ü: mit /ohne Erfolg

Inhalte	Innovative Diagnose- und Therapiemethoden, die sowohl am Menschen als auch in der Labormedizin eingesetzt werden. Invasive und nicht-invasive Ansätze auf Grundlage sich etablierender Technologien aus allen Bereichen der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Forschung.
Literatur	“Fundamental Physics for Probing and Imaging”, Wade Allison, Oxford University Press
Weitere Hinweise	Modul kann auf Deutsch oder auf Englisch angeboten werden.
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 08 (M 10 oder M 14)
Titel	Optoelektronik / Optoelectronics
Leistungspunkte	6 LP
Präsenzzeit	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 112 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachübergreifende Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden erlangen fachübergreifendes Verständnis (Physik, Halbleitertechnik, Optik, Nachrichtentechnik). Die Studierenden verstehen die Grundelemente optischer Übertragungssysteme und entwickeln deduktive Denkweise.
Voraussetzungen	Empfehlung: Halbleiterphysik
Niveaustufe (Dauer)	2. oder 3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Projektseminar Hausübung Laborübung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt gilt folgende Prüfungsform: Projektaufgaben mit 8 doppelseitigen Hausübungen oder Versuchsaufbauten
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Ü: mit /ohne Erfolg

Inhalte	Bändermodell, Dotierung, Grenzflächen Elektrische Leitfähigkeit, optische Eigenschaften Thermische Strahlungsquellen und Detektoren Lumineszenz- und Laserdioden Photowiderstände und -dioden Wellenleiter und Glasfasern
Literatur	„Integrierte Optoelektronik“, K.J. Ebeling, Springer Verlag;
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch oder Englisch angeboten.
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Lab

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 09 (M 10 oder M 14)
Titel	Spektroskopie / Spectroscopy
Leistungspunkte	6 LP
Präsenzzeit	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 112 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden lernen das Anwenden von theoretischen Kenntnissen zur Konzeption eines Gerätes für spektroskopische Untersuchungen oder die Analyse von spektroskopischen Daten. Die Studierenden trainieren kommunikative Kompetenz durch Diskutieren und Argumentieren in Gruppen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Physikalische Grundkenntnisse vergleichbar mit denen des Bachelor-Studiengangs Physikalische Technik - Medizinphysik
Niveaustufe (Dauer)	2. oder 3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Projektseminar Hausübung Laborübung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Projektaufgaben mit 8 doppelseitigen Hausübungen bzw. Versuchsaufbauten
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Ü: mit /ohne Erfolg

Inhalte	Spektrometer, Wechselwirkung zwischen Licht und Materie bzw. Molekülen, spezielle spektroskopische Verfahren (wie Lumineszenz, Streuung, Absorption, orts- und zeitaufgelöst) Die Inhalte richten sich ferner nach den aktuellen Projekten, die durch Firmen und Institute in die Veranstaltung gebracht werden.
Literatur	„Laser Spectroscopy: Basics and Instrumentation“, Wolfgang Demtröder, Springer Verlag „Optische Spektroskopie - Eine Einführung“, Werner Schmidt, Wiley-VCH Verlag Aktuelle Literatur wird ausgegeben.
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann auf Deutsch und Englisch angeboten werden. Literatur ist z.T. in englischer Sprache.
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Lab

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 10 (M 10 oder M 14)
Titel	Zerstörungsfreie Untersuchungsmethoden / Non-Destructive Testing Methods
Leistungspunkte	6 LP
Workload	3 SWS SU 1 SWS Ü 68 Stunden Präsenz 112 Stunden Selbststudium
Verwendbarkeit	Eigener Studiengang
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden lernen Anwendungsgebiete der zerstörungsfreien Verfahren kennen. Die Studierenden lernen deduktiv zu denken.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe (Dauer)	2. oder 3. Studienplansemester (einsemestrig)
Lehr- und Lernform	Seminaristischer Unterricht Übungen
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf/Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur (Dauer: 90 - 120 min)
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Ü: mit /ohne Erfolg
Inhalte	Infrarot-, Röntgen-, Gamma-, Elektronen- und Neutronenstrahlen, Wechselwirkung mit Materie Nachweis und Charakterisierung von Materialfehlern, Gerätetechnik, verschiedene Nachweisverfahren.

Literatur	„Lehrbuch der Experimentalphysik“, Bergmann, Schäfer, de Gryter Verlag „Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik“, Mornebourg, Siemens „Elektronenmikroskopie, Grundlagen Methoden Anwendungen“, Flegler, Heckman, und Klomparens, Spektrum, Akademischer Verlag, Heidelberg
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.
Raumbedarf	SU-Sem Ü-Sem