Modulbezeichnung:	**Biomaterialien in der Nanotechnologie (NT-M6/M7-BioMat) (Biomaterials-NT)**	**15 ECTS**
Modulverantwortliche/r:	Aldo R. Boccaccini	
Lehrende:	Aldo R. Boccaccini	

Startsemester: WS 2017/2018	Dauer: 2 Semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 150 Std.	Eigenstudium: 300 Std.	Sprache: Deutsch und Englisch

Lehrveranstaltungen:

Aus der Veranstaltungsgruppe "Polymerwerkstoffe/Metallische Werkstoffe/Keramische Werkstoffe in der Medizin (Wahl1)" sind 2 Veranstaltungen im Umfang von 6 ECTS zu wählen.
Aus der Veranstaltungsgruppe "Werkstoffe und Verfahren der medizinschen Diagnostik/Werkstoffe der Elektronik in der Medizin (Wahl2)" ist eine Veranstaltung im Umfang von 3 ECTS zu wählen.
Aus der Veranstaltungsgruppe "Biomechanik: Mechanische Eigenschaften .../Werkstoffoberflächen ... (Wahl3)" ist eine Veranstaltung im Umfang von 3 ECTS zu wählen.

In anderen Modulen bereits gewählte Veranstaltungen können nicht erneut gewählt werden.

NT-M6/M7-BioMat-Pflicht

Biomaterials for Tissue Engineering (SS 2018, Vorlesung, 2 SWS, Aldo R. Boccaccini et al.)

NT-M6/M7-BioMat-Wahl1

Aus der Veranstaltungsgruppe "Polymerwerkstoffe/Metallische Werkstoffe/Keramische Werkstoffe in der Medizin (Wahl1)" sind 2 Veranstaltungen im Umfang von 6 ECTS zu wählen.

In anderen Modulen bereits gewählte Veranstaltungen können nicht erneut gewählt werden.

Keramische Werkstoffe in der Medizin (WS 2017/2018, optional, Vorlesung, 2 SWS, Stephan E. Wolf)
Polymerwerkstoffe in der Medizin (WS 2017/2018, optional, Vorlesung, 2 SWS, Joachim Kaschta)
Metallische Werkstoffe in der Medizin (WS 2017/2018, optional, Vorlesung, 2 SWS, Stefan M. Rosiwal)

NT-M6/M7-BioMat-Wahl2

Aus der Veranstaltungsgruppe "Werkstoffe und Verfahren der medizinschen Diagnostik/Werkstoffe der Elektronik in der Medizin (Wahl2)" ist eine Veranstaltung im Umfang von 3 ECTS zu wählen.

In anderen Modulen bereits gewählte Veranstaltungen können nicht erneut gewählt werden.

Werkstoffe und Verfahren der medizinischen Diagnostik I (WS 2017/2018, optional, Vorlesung, 2 SWS, Michael Thoms)
Werkstoffe der Elektronik in der Medizin (SS 2018, optional, Vorlesung, 2 SWS, Miroslaw Batentschuk et al.)

NT-M6/7-BioMat-Wahl3

Aus der Veranstaltungsgruppe "Biomechanik: Mechanische Eigenschaften .../Werkstoffoberflächen ... (Wahl3)" ist eine Veranstaltung im Umfang von 3 ECTS zu wählen.

In anderen Modulen bereits gewählte Veranstaltungen können nicht erneut gewählt werden.

Biomechanik: Mechanische Eigenschaften biologischer Materialien (SS 2018, optional, Vorlesung, 2 SWS, Benoit Merle)
Werkstoffoberflächen in der Medizin/Material surfaces in medicine (SS 2018, optional, Vorlesung, Aldo R. Boccaccini et al.)

Inhalt:

Keramische Werkstoffe in der Medizin:

- Die Vorlesung gibt eine grundlegende Einführung über moderne Materialien in der medizinischen Anwendung.
- Deren spezifische Anforderungen an Gewebeverträglichkeit, mechanische Eigenschaften und Methoden der Verarbeitung werden untersucht.
- Weiter werden die Besonderheiten biologischer Materialien wie hierarchischer und regenerierfähiger Aufbau als solche diskutiert sowie deren Anwendung für technische Zwecke beschrieben.

Metallische Werkstoffe in der Medizin:

- Die Vorlesung behandelt die wichtigsten in der Medizintechnik eingesetzten Metalle.
- Ausgehend von der metallischen Bindung werden zuerst die für die Anwendung im menschlichen Körper wichtigsten Metalleigenschaften behandelt.

- Darauf folgt ein kurzer Exkurs zu Aufbau und Funktion der natürlich im Menschen gebildeten "Verbundwerkstoffe", der die Problematik des Ersatzes von lebendigen durch "tote" Materialien erläutert.
- Nach der Diskussion der Anforderungen an Biomaterialien und der Definition der Biokompatibilität werden die wichtigsten metallischen Werkstoffgruppen für die Medizintechnik (Stahl/Titan/Cobalt-Chrom) und in ihren speziellen Anwendungen im Körper vorgestellt.

Polymerwerkstoffe in der Medizin:

- Wissensvermittlung zu Grundlagen, Technologie, Charakterisierung und Anwendungen von Polymerwerkstoffen, Polymerblends und - composites.
- Herstellung und Eigenschaftsprofil von dünnen Polymerfilmen, Fasern und Nanofasern
- Einfluss der Größenskala auf Eigenschaften
- Wissensvermittlung zu den Vorgängen an Grenzflächen in polymeren Werkstoffsystemen, Kompatibilität verschiedener Polymere

Werkstoffe und Verfahren der medizinischen Diagnostik I:

- Leuchtstoffe, Verstärkerfolien, Film/Foliensysteme, Röntgenbildverstärker, CCDs, CCD-basierte Röntgendetektoren, Computertomographie (CT), a-Si Detektoren, optische Diagnostik, Fluoreszenzdiagnostik, Kernspintomographie, Charakterisierung und Optimierung von bildgebenden Systemen, Modulationsübertragungsfunktion, detektive Quanteneffizienz

Werkstoffe der Elektronik in der Medizin:

- Meilensteine der Elektronik in der Medizin, Vorteile der digitalen Röntgenographie, Prinzip vom bildgebenden Verfahren der digitalen Radiographie, Speicherleuchtstoffbildplatten, Speicherplatz im Kristallgitter von BaFBr:Eu und CsBr:Eu für die durch Röntgenbestrahlung entstehende Elektronen, Arbeitsprinzip der Computertomographie, Physikalische Grundlagen der Positronenemissionstomographie (PET), Annihilationsdetektion, Szintillatorkristalle, Leuchtstoffröhren in medizinischen Arbeitsbereich, Werkstoffe für die Herstellung weißer LEDs, Ultraschallsender bzw. Detektoren

Biomechanik:

- Struktur, Aufbau, Wachstum und mechanische Eigenschaften von biologischen Materialien

Vorlesungseinheiten:

- Zellen, Proteine, Gewebe: Aufbau, Funktion, mechanische Eigenschaften
- Muskulatur: Aufbau, Filamentgleittheorie, aktives und passives Gewebeverhalten, Hill-Modell
- Blutkreislauf: Gefäße, Strömungslehre, Model nach Krämer, Blutrheologie, Erythrozyten
- Biomechanics toolbox: Mechanische Eigenschaften einzelner Zellen, Nanoindentierung
- Knorpel: Struktur und Aufbau, Synovialflüssigkeit, Zug und Druckverhalten, Durchströmungsverhalten
- Knochen: Struktur, Wolff'sches Gesetz, Mechanostat
- Phasendiagramm, mechanische Eigenschaften (Elastizität, Schädigung), Größeneffekte

Werkstoffoberflächen in der Medizin:

- Bedeutung der Oberflächeneigenschaften für die Nutzung und Einsetzbarkeit von Biowerkstoffen
- Einfluss der Oberflächenchemie und -topographie von Biomaterialien auf die Zelladhäsion
- Erzeugung verschiedener Oberflächenstrukturen und Beschichtungen auf Implantaten und deren Auswirkungen auf die Integration in den menschlichen Körper

Lernziele und Kompetenzen:

Keramische Werkstoffe in der Medizin:

- Vermittlung vertiefter wissenschaftlicher und praktischer Kenntnisse auf dem Gebiet der mechanischen Eigenschaften von Gläsern und Keramiken für Einsätze in der Medizintechnik
- Die Studierenden können das mechanische Verhalten nichtmetallisch-anorganischer Werkstoffe in verschiedenen Anwendungen bewerten und erläutern.

Metallische Werkstoffe in der Medizin:

Die Studierenden

- verstehen den Zusammenhang von Werkstoffeigenschaften und Biokompatibilität bzw. Biofunktionalität.
- können die Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher Metalllegierungen im menschlichen Körper beurteilen.

- verstehen das Werkstoffversagen bei Implantatausfall.
- entwickeln Verständnis für die notwendigen Testungen an neuentwickelten Funktionsmaterialien für den Einsatz im menschlichen Körper.

Polymerwerkstoffe in der Medizin:
Die Studierenden
- erhalten einen tiefgehenden Einblick in die Thematik „Polymere Werkstoffe".
- erwerben ein wichtiges Grundlagenverständnis (Struktur- Eigenschaftsbeziehungen auf allen Größenskalen).
- sind in der Lage, Modifizierungsstrategien für Polymerwerkstoffe in Bezug auf Optimierung von Eigenschaften zu erarbeiten und durchzuführen.
- haben ein Verständnis für industrierelevante Arbeitsmethoden gewonnen.
- kennen wesentliche Anwendungen und Entwicklungsfelder.

Werkstoffe und Verfahren der medizinischen Diagnostik:
Die Studierenden
- erwerben Grundkenntnisse der funktionalen Eigenschaften von Werkstoffen für Diagnostikgeräte.
- beschreiben und bewerten die Eigenschaften von Diagnostikgeräten mittels Kenngrößen.
- kennen den Systemaufbau moderner Diagnostikgeräte.
- bewerten den Systemaufbau und folgern Optimierungsstrategien moderner Diagnostikgeräte.

Werkstoffe der Elektronik in der Medizin:
Die Studierenden
- kennen und verstehen grundlegende Eigenschaften der Werkstoffe zur Herstellung von Detektoren ionisierender Strahlung.
- erwerben Fachkenntnisse zu den Herstellungsverfahren und weiterer Entwicklung von Röntgen- und Gammastrahlung- Detektoren.
- kennen den Systemaufbau moderner Diagnostikgeräte.
- bewerten Anforderungen an die Arbeitsparameter der Detektoren.
- kennen und verstehen grundlegende Eigenschaften der Materialien zur Herstellung von modernen Nanomarkern in der Biologie und in der Medizin.
- erwerben Fachkenntnisse zur Bewertung und weiteren Entwicklung von Beleuchtungsquellen in der Medizin.
- verstehen Zusammenhänge bei der Wechselwirkung der ionisierenden Strahlung mit anorganischen Materialien und bewerten das Anwendungspotential von Detektoren.
- kennen und verstehen grundlegende Prinzipien des Baus der Therapie-Geräte mit ionisierender Strahlung.

Biomechanik:
Die Studierenden
- können über das Verformungsverhalten von biologischen Materialien ausgehend von ihrem Aufbau diskutieren und dabei die Besonderheiten der biologischen Materialien aufzeigen.
- können anhand von empirisch abgeleiteten Gesetzen konstitutive Gleichungen zur Beschreibung der mechanischen Eigenschaften aufstellen.
- erhalten dabei einen einfachen Überblick über die für die mechanischen Eigenschaften wesentlichen Zell-Bestandteile und können ausgehend von der Belastungssituation im Körper das Verformungsverhalten von passivem und aktivem Gewebe verstehen.

Werkstoffoberflächen in der Medizin:
Die Studierenden
- verstehen die Bedeutung der Oberflächeneigenschaften für die Nutzung und Einsetzbarkeit von Biowerkstoffen.
- entwickeln Verständnis über den Einfluss der Oberflächenchemie und -topographie von Biomaterialien auf die Zelladhäsion.

Literatur:
Vergleiche bei den einzelnen Veranstaltungen.

Studien-/Prüfungsleistungen:

Modulprüfung "Biomaterialien in der Nanotechnologie" (NT-M6/M7-BioMat) (Prüfungsnummer: 947062)
Prüfungsleistung, mündliche Prüfung, Dauer (in Minuten): 30
Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%
weitere Erläuterungen:
Nur die verpflichtenden und die belegten optionalen Lehrveranstaltungen sind Gegenstand der Prüfung. Zur mündlichen Prüfung soll eine Liste der belegten optionalen Veranstaltungen vorgelegt werden. Details siehe Modulhandbuch.

Erstablegung: SS 2018, 1. Wdh.: WS 2018/2019
1. Prüfer: Aldo R. Boccaccini

Organisatorisches:
Vergleiche bei den einzelnen Veranstaltungen.
Bemerkungen:
Vergleiche bei den einzelnen Veranstaltungen.