



Nazwa modułu zajęć:	Inżynieria biomateriałów				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	CIMT-2-105-BK-s	Punkty ECTS:	2
Wydział:	Inżynierii Materiałowej i Ceramiki				
Kierunek:	Inżynieria Materiałowa	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia II stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	1
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	dr hab. inż. Szaraniec Barbara (szaran@agh.edu.pl)				

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Tematyka przedmiotu obejmuje wiedzę z zakresu biomateriałów ceramicznych, metalowych, polimerowych i kompozytowych. Studenci zapoznają się z zasadami projektowania i doboru materiałów w różnych zastosowaniach medycznych, technikami otrzymywania/modyfikacji biomateriałów oraz metodami ich badań, ze szczególnym uwzględnieniem badania biozgodności i oddziaływania materiału ze środowiskiem biologicznym. Omówione zostaną metody umożliwiające diagnostykę po wprowadzeniu implantów do organizmu.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	posiada wiedzę z zakresu biomateriałów metalicznych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych, zna podstawowe trendy w rozwoju biomateriałów, zna podstawowe czynniki decydujące o biozgodności stosowanych w medycynie materiałów.	IMT2A_W03	Kolokwium, Prezentacja, Udział w dyskusji, Aktywność na zajęciach, Wynik testu zaliczeniowego
M_W002	zna podstawowe uwarunkowania konstrukcyjno-materiałowe implantów stosowanych w chirurgii kostnej.	IMT2A_W03	Kolokwium, Prezentacja, Udział w dyskusji, Aktywność na zajęciach, Wynik testu zaliczeniowego
Umiejętności: potrafi			

M_U001	potrafi wytypować materiał dla określonej funkcji biologicznej.	IMT2A_U04, IMT2A_U03	Kolokwium, Udział w dyskusji, Prezentacja, Aktywność na zajęciach, Wynik testu zaliczeniowego
M_U002	potrafi łączyć zagadnienia biomechaniczne z materiałowymi i biologicznymi.	IMT2A_U04, IMT2A_U03	Kolokwium, Prezentacja, Udział w dyskusji, Aktywność na zajęciach, Wynik testu zaliczeniowego
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	ma świadomość zagrożeń wynikających ze stosowania materiałów medycznych, zna procedury dopuszczania tego typu materiałów do praktyki klinicznej.	IMT2A_K03	Kolokwium, Prezentacja, Udział w dyskusji, Aktywność na zajęciach, Wynik testu zaliczeniowego

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
30	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	posiada wiedzę z zakresu biomateriałów metalicznych, ceramicznych, polimerowych i kompozytowych, zna podstawowe trendy w rozwoju biomateriałów, zna podstawowe czynniki decydujące o biogodności stosowanych w medycynie materiałów.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	zna podstawowe uwarunkowania konstrukcyjno-materiałowe implantów stosowanych w chirurgii kostnej.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												

M_U001	potrafi wytypować materiał dla określonej funkcji biologicznej.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U002	potrafi łączyć zagadnienia biomechaniczne z materiałowymi i biologicznymi.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	ma świadomość zagrożeń wynikających ze stosowania materiałów medycznych, zna procedury dopuszczania tego typu materiałów do praktyki klinicznej.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
Przygotowanie do zajęć	14 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	4 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Tematyka wykładów:

1. Biogodność, oddziaływanie z organizmem żywym. Perspektywy rozwoju biomateriałów.
2. Biomateriały metaliczne.
3. Biomateriały polimerowe i kompozytowe (+biomateriały ceramiczne)
4. Materiały z pamięcią kształtu.
5. Osteosynteza śrubowa i płytkowa. Stabilizatory. Ubytki tkanki kostnej i chrzęstnej.
6. Wybrane zagadnienia stabilizacji kręgosłupa człowieka. Biomechaniczne aspekty stosowania implantów.
7. Materiały do kontaktu z krwią.

Zajęcia seminaryjne

Zajęcia seminaryjne mają na celu utrwalenie i poszerzenie wiedzy uzyskanej na wykładach

I. Zagadnienia ogólne

- reakcje organizmu na implant
- metody badań biomateriałów
- właściwości płynów ustrojowych i tkanek
- biomateriały pochodzenia naturalnego
- materiały bioaktywne
- materiały bioresorbowalne - charakterystyka i przykłady zastosowań
- degradacja materiałów w środowisku biologicznym
- metody modyfikacji powierzchni
- nanomateriały w medycynie
- zużycie implantów i materiałów stosowanych na implanty

II. Metody badań w diagnostyce medycznej (pozwalające na ocenę funkcjonowania implantów)

1. Radiologia
2. Tomografia komputerowa
3. Rezonans magnetyczny NMR
4. Densytometria
5. Artoskopia
6. Ultrasonografia
7. Scyntygrafia

III. Przykłady zastosowań biomateriałów

1. Implanty dokręgosłupowe
2. Implanty stosowane w obrębie czaszki i twarzo-czaszki
3. Endoprotezy stawowe
4. Narzędzia chirurgiczne
5. Implanty kontaktujące się z krwią

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Zajęcia seminaryjne: Na zajęciach seminaryjnych podstawą jest prezentacja multimedialna oraz ustna prowadzona przez studentów. Kolejnym ważnym elementem kształcenia są odpowiedzi na powstałe pytania, a także dyskusja studentów nad prezentowanymi treściami.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Warunkiem zaliczenia zajęć seminaryjnych jest zaliczenie kolokwium, przygotowanie i przedstawienie referatu. Warunkiem zaliczenia całego przedmiotu i podstawą otrzymania oceny końcowej jest zaliczenie zajęć seminaryjnych oraz kolokwium zaliczeniowego.

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Zajęcia seminaryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci prezentują na forum grupy temat wskazany przez prowadzącego oraz uczestniczą w dyskusji nad tym tematem. Ocenie podlega zarówno wartość merytoryczna prezentacji, jak i tzw. kompetencje miękkie.

Sposób obliczania oceny końcowej

Warunki zaliczenia seminarium:

1. Kolokwia
2. Referat
3. Dyskusja, aktywność

$$OK=(0,3 \cdot KZ)+(0,7 \cdot S)$$

KZ - ocena z kolokwium zaliczeniowego

S - ocena z zajęć seminaryjnych

KZ, S - oceny uzyskane w pierwszym terminie lub średnia arytmetyczna z ocen uzyskanych we wszystkich terminach.

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Student ma możliwość napisania lub poprawy kolokwium na zajęciach dodatkowych lub konsultacjach. W przypadku dłuższej usprawiedliwionej nieobecności powinien zgłosić chęć uzupełnienia zaległości w trakcie semestru.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Znajomość zagadnień związanych z nauką o materiałach/materiałoznawstwem, sposobami charakteryzowania i opisu właściwości materiałów, technologiami wytwarzania materiałów.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

Literatura

1. Biomateriały - Problemy Biocybernetyki i inżynierii Biomedycznej, Tom 4 pod redakcją Macieja Nałęcza. Wydawnictwo PAN, 2003 (nowe wydanie)
2. Biomechanika - Problemy Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej, Tom 5 pod redakcją Macieja Nałęcza. Wydawnictwo PAN, 2003 (nowe wydanie)
3. Biomateriały - Jan Marciniak, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002
4. Biomechanika Inżynierska, R. Będziński. Wyd. Politechnika Wrocławska 1997
5. Osteoporoza - J. Badurski i inni, Osteoprint, Białystok 1994
6. Biomateriały w chirurgii kostnej - J. Marciniak, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 1992
7. Osteosynteza metodą Zespol - teoria i praktyka kliniczna, W. Ramotowski, PZWL Warszawa 1988

Czasopisma

1. Biomaterials
2. Journal of Materials Science - Materials in Medicine
3. Journal of Biomedical Materials Research
4. Journal of Biomaterials Applications
5. Journal of Biomaterials Science
6. Journal of Applied Biomaterials & Biomechanics
7. Engineering of Biomaterials/Inżynieria Biomateriałów
8. Acta of Bioengineering and Biomechanics
9. Acta Biomaterialia
10. Bio-medical Materials and Engineering
11. Biomedical Materials
12. Materials Science & Engineering C-Materials for Biological Applications

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

1. Chłopek, J., et al., In vitro studies of carbon nanotubes biocompatibility. Carbon, 2006. 44(6): p. 1106-1111.

2. Goryczka, T., B. Szaraniec, and J. Lełątko, POLYLACTIDE LAYER FOR SURFACE PROTECTION IN Ni-Ti SHAPE MEMORY ALLOY. *Engineering of Biomaterials*, 2010. XII: p. 126-128.
3. Goryczka, T. and B. Szaraniec, Characterization of Polylactide Layer Deposited on Ni-Ti Shape Memory Alloy. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 2014. 23(7): p. 2682-2686.
4. Gryń, K., et al., Mechanical characterization of multifunctional resorbable composite plate for osteosynthesis. *Engineering of Biomaterials*, 2015. 18: p. 22-33.
5. Morawska-Chochol, A., et al., The effect of magnesium alloy wires and tricalcium phosphate particles on apatite mineralization on polylactide-based composites. *Materials Letters*, 2016. 180: p. 1-5.
6. Morawska-Chochół, A., et al., Gentamicin release from biodegradable poly-L-lactide based composites for novel intramedullary nails. *Materials Science and Engineering: C*, 2014. 45: p. 15-20.
7. Pokrowiecki, R., et al., Recent trends in surface modification of the titanium biomaterials used for endosseous dental implants. *Eng Biom Vol. 124*. 2014.
8. Analiza mikrostruktury spieków tytanowych z gradientem porowatości przy zastosowaniu rentgenowskiej mikrotomografii komputerowej. K Pałka, B Szaraniec, *Engineering of Biomaterials 2012*, 15, (112), 26-30
9. Characterization of Polylactide Layer Deposited on Ni-Ti Shape Memory Alloy
T Goryczka, B Szaraniec, *Journal of Materials Engineering and Performance* 2014, 23 (7), 2682-2686
10. Współczesne kierunki badań w zakresie modyfikacji warstwy wierzchniej biomateriałów tytanowych przeznaczonych na śródkostne wszczepy stomatologiczne. R Pokrowiecki, B Szaraniec, J Chłopek, M Zaleska, *Engineering of Biomaterials 2014*, 7 (124), 2-10
11. Skrypt dla studentów Inżynierii Biomedycznej z zakresu implantów i sztucznych narządów, Praca zbiorowa pod red E. Stodolak, AGH 2010
12. Wielofunkcyjne biomateriały tytanowe. B. Szaraniec *Prace monograficzne Inżynieria Biomateriałów 2019*
6. Pokrowiecki, R., et al., In vitro studies of nanosilver-doped titanium implants for oral and maxillofacial surgery. *Int J Nanomedicine*, 2017. 12: p. 4285-4297.
8. Scislowska-Czarnecka, A., et al., Ceramic modifications of porous titanium: Effects on macrophage activation. *Tissue and Cell*, 2012. 44(6): p. 391-400.
9. Suchanek, K., et al., Crystalline hydroxyapatite coatings synthesized under hydrothermal conditions on modified titanium substrates. *Materials Science and Engineering: C*, 2015. 51: p. 57-63.
15. Suchanek, K., et al., Assessment of phase stability and in vitro biological properties of hydroxyapatite coatings composed of hexagonal rods. *Surface and Coatings Technology*, 2019. 364: p. 298-305.
16. Szaraniec, B., K. Jodkowska, and J. Chłopek, Biological properties of porous titanium with modified surface - in vivo studies. *Engineering of Biomaterials*, 2009. 89-91: p. 204-208.
17. Szaraniec, B., J. Chłopek, and G. Dynia, Porowate biomateriały tytanowe modyfikowane ceramiką bioaktywną. Vol. 30. 2009. 449-451.
18. Szaraniec, B. and Ł. Zych, Otrzymywanie bioaktywnych powłok na podłożu tytanu metodą osadzania elektroforetycznego (EPD). Vol. 33. 2012. 260-263.
19. Szaraniec, B., Durability of Biodegradable Internal Fixation Plates. *Materials Science Forum*, 2013. 730-732: p. 15-19.
20. Szaraniec, B., et al., Bioabsorbable fixation plates for veterinary medicine. *Engineering of Biomaterials*, 2014. 125: p. 30-36.
21. Szaraniec, B., et al., Multifunctional polymer coatings for titanium implants. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*, 2018. 93: p. 950-957.

Informacje dodatkowe

Brak