

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Medyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Biomechanika, Inżynieria kliniczna

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metody badań biomateriałów i tkanek
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM IMED oHS B11 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	15	0	15	0	0	15

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z normami, procedurami oraz metodyką badań in vivo i in vitro tkanek i biomateriałów.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Wiedza na temat rodzajów, budowy i zastosowania biomateriałów w inżynierii medycznej. Tkanki - budowa, właściwości.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student definiuje podstawowe pojęcia związane z biomateriałami i tkankami, charakteryzuje ich budowę, rodzaje, funkcje, właściwości i zastosowanie biomateriałów.

EK2 Wiedza Student określa wymagania jakie mają spełniać biomateriały oraz jakie metody badawcze i procedury narzucają normy europejskie i ustawy w dziedzinie inżynierii biomateriałów.

EK3 Umiejętności Student planuje i przeprowadza badania eksperymentalne odnośnie właściwości mechanicznych, fizycznych, badań powierzchni i degradacji biomateriałów i tkanek.

EK4 Umiejętności Student potrafi dobrać badania i procedury związane z wprowadzeniem wyrobu medycznego na rynek dla danego typu biomateriału, wyrobu i implantu.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Tkanki. Rodzaje tkanek oraz ich funkcje. Idea inżynierii tkankowej.	1
W2	Wymagania stawiane biomateriałom. Klasyfikacja, właściwości oraz zastosowanie biomateriałów. Porównanie właściwości biomateriałów z właściwościami tkanek pod kątem możliwości ich wspomagania lub zastępowania.	1
W3	Przepisy prawne, normy i procedury związane z wprowadzeniem na rynek i bezpieczeństwem stosowania wyrobów medycznych.	2
W4	Badania in vitro i in vivo biomateriałów. Metody badań cytotoksyczności z użyciem linii komórkowych. Badania na zwierzętach, dobór zwierząt doświadczalnych, metodyka badań.	4
W5	Metody badań właściwości fizycznych i strukturalnych biomateriałów i tkanek. Metody mikroskopowe (np. SEM, TEM, AFM) i spektroskopowe (np. SIMS, ATR).	2
W6	Metody badań powierzchni biomateriałów i tkanek zwilżalność, struktura, topografia, skład chemiczny. Wpływ właściwości powierzchni na oddziaływanie biomateriału ze środowiskiem biologicznym.	2
W7	Metody badań właściwości mechanicznych biomateriałów i tkanek: próby rozciągania (jedno- i dwuosiowe), ściskania, testy relaksacji i pełzania, badania zmęczeniowe, twardość. Przykłady urządzeń i systemów stosowanych w badaniach wyrobów medycznych.	2
W8	Rodzaje i metody badania procesów degradacji biomateriałów.	1

SEMINARIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
S1	Ogólna charakterystyka wymagań i wytycznych dotyczących procedur związanych ze stosowaniem biomateriałów wg normy PN-EN ISO 10993 - badania doświadczalne, kliniczne, organizacja, monitoring.	2
S2	Badania cytotoksyczności in vitro wg PN-EN ISO 10993-5:2009.	2
S3	Identyfikacja i oznaczanie ilościowe produktów degradacji wyrobów medycznych z polimerów, metali i stopów, ceramiki. Projektowanie badań toksykokinetycznych produktów degradacji i substancji wymywanych. Plan identyfikacji i oznaczania ilościowego potencjalnych produktów degradacji.	4
S4	Studium przypadków procesów wprowadzania wyrobu medycznego na rynek dla wyrobów nieinwazyjnych i inwazyjnych. Przedstawienie poszczególnych etapów: projekt wyrobu, dobór materiałów, badania materiałowe, badania in vitro i in vivo, badania kliniczne, uzyskanie atestu.	7

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Metody badań powierzchni: wyznaczanie kąta zwilżania i energii powierzchniowej biomateriałów przy użyciu różnych modeli oraz charakterystyka powierzchni przy użyciu metod mikroskopowych.	2
L2	Metody wytwarzania rusztowań polimerowych 3D na potrzeby inżynierii tkankowej. Wytworzenie rusztowań z polimerów biodegradowalnych metodą odlewania stopu polimeru z wypłukiwaniem porogenu. Porównanie struktury otrzymanych rusztowań w zależności od wykorzystanego porogenu. Pomiar wielkości i powierzchni porów przy użyciu mikroskopu.	2
L3	Wytwarzanie kompozytów na podstawie materiałów polimerowych z różnymi formami i udziałem objętościowym zbrojenia oraz badanie właściwości mechanicznych wytworzonych kompozytów.	4
L4	Wyznaczanie gęstości i porowatości otwartej biomateriałów oraz ich porównanie z tkankami (np. kość zbita, gąbczasta, szkliwo, zębina).	2
L5	Membrany polimerowe i kompozytowe. Badanie i porównanie przepuszczalności membran o różnej strukturze.	2
L6	Badanie degradacji polimerów biodegradowalnych w sztucznym środowisku biologicznym. Ocena wpływu środowiska biologicznego na zmiany masy oraz podstawowe parametry wytrzymałościowe.	2
L7	Wyznaczanie charakterystyk odkształceniowych tkanek i biomateriałów w pomiarach statycznych.	1

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Prezentacje multimedialne

N4 Praca w grupach

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Egzamin

F2 Ćwiczenie praktyczne

F3 Kolokwium

F4 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Warunkiem uzyskania oceny pozytywnej jest 100% obecność na zajęciach laboratoryjnych oraz poprawne wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

W2 Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

W3 Średnia ważona liczona jest na podstawie ocen z ćwiczeń laboratoryjnych (0.2), seminarium (0.2) oraz wyniku z egzaminu (0,6).

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Test

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi sklasyfikować i podać kryteria stosowania biomateriałów, omówić rodzaje i funkcje tkanek.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawowe rodzaje biomateriałów, potrafi opisać ich właściwości oraz przykładowe zastosowania.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi scharakteryzować budowę i właściwości poszczególnych grup biomateriałów, podać różnice w budowie i właściwościach pomiędzy poszczególnymi grupami i na podstawie analizy tych różnic ocenić przydatność biomateriału do danego zastosowania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student zna normy i procedury badawcze stosowane w inżynierii biomateriałów oraz potrafi wymienić metody badawcze dedykowane biomateriałom.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi ogólnie opisać etapy wprowadzenia wyrobu medycznego na rynek, zna warunki i procedury związane z poszczególnymi etapami.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi szczegółowo opisać etapy wprowadzenia wyrobu medycznego na rynek, zna warunki i procedury związane z poszczególnymi etapami.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-

NA OCENĘ 3.0	Student zna metody badań właściwości fizycznych, mechanicznych, strukturalnych oraz powierzchni biomateriałów i tkanek, potrafi opisać dwie wybrane metody z każdej grupy.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Student zna i potrafi opisać większość metod badań właściwości fizycznych, mechanicznych, strukturalnych oraz powierzchni biomateriałów i tkanek.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Student zna i potrafi szczegółowo opisać wszystkie metody badań właściwości fizycznych, mechanicznych, strukturalnych oraz powierzchni biomateriałów i tkanek, warunki przeprowadzania testów i ich wpływ na właściwości.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi sklasyfikować i podać kryteria stosowania biomateriałów, wymienić rodzaje i funkcje tkanek oraz scharakteryzować ich właściwości. Wymienić procedury wprowadzenia wyrobu na rynek.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi sklasyfikować i podać kryteria stosowania biomateriałów, omówić rodzaje i funkcje tkanek oraz scharakteryzować ich właściwości. Wymienić procedury wprowadzenia wyrobu na rynek i przyporządkować im odpowiednie metody badawcze.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi sklasyfikować i podać kryteria stosowania biomateriałów, omówić rodzaje i funkcje tkanek oraz scharakteryzować ich właściwości pod kątem dopasowania właściwości materiału do tkanki. Wymienić i scharakteryzować procedury wprowadzenia wyrobu na rynek i przyporządkować im odpowiednie metody badawcze.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	L2_W17 M2_W09	Cel 1	W1	N1 N3	F1 F2 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	M2_W08 L2_U22	Cel 1	W2 W3 S1 S2 L1 L4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F4 P1
EK3	M2_U08 M2_K04	Cel 1	W4 W5 W6 W7 W8 S3 L5 L6 L7	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK4	M2_U08	Cel 1	W7 W8 S4 L2 L3	N1 N2 N3	F1 F2 F4 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Nałęcz M. (red.)** — *Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna 2000, tom 4 Biomateriały*, Warszawa, 2003, Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit
- [2] | **Marciniak J.** — *Biomateriały*, Gliwice, 2002, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
- [3] | **Ratner B.D. et al.** — *Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine*, New York, 2004, Elsevier
- [4] | **Liber-Kneć A., Łagan S.** — *Metody badań biomateriałów i tkanek-wstęp do ćwiczeń laboratoryjnych*, Kraków, 2020, Politechnika Krakowska

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Marciniak J., Kaczmarek M., Ziębowicz A.** — *Biomateriały w stomatologii*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2008, Gliwice
- [2] | **Rabek J.F.** — *Współczesna wiedza o polimerach*, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008, Warszawa
- [3] | **Norma** — *PN-EN ISO 10993-5:2009*, Miejscowość, 2019, Wydawnictwo

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Aneta, Zofia Liber-Kneć (kontakt: aliber@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Aneta Liber-Kneć (kontakt: aliber@pk.edu.pl)

2 dr inż. Sylwia Łagan (kontakt: sylwia.lagan@pk.edu.pl)



13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....