

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2025/2026

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Medyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Biomechanika, Inżynieria kliniczna

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Biomateriały
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM IMED oIS B36 25/26
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	30	0	30	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Uzyskanie podstawowej wiedzy w zakresie współcześnie stosowanych materiałów biomedycznych

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie z przedmiotów: Materiały inżynierskie oraz Materiały polimerowe

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student, który zaliczył przedmiot zna złożoność struktur tkanek biologicznych oraz ma świadomość roli zastępujących ich biomateriałów.

EK2 Wiedza Student, który zaliczył przedmiot zna podstawowe rodzaje, klasyfikacje, podziały oraz zastosowania materiałów jako materiałów biomedycznych.

EK3 Umiejętności Student, który zaliczył przedmiot potrafi racjonalnie dobrać własności fizyko-chemiczne i strukturalne dla zróżnicowanych zastosowań. produktów medycznych, od protetyki i implantologii, po regenerację i naprawę tkanek.

EK4 Umiejętności Student, który zaliczył przedmiot potrafi zaplanować i przeprowadzić prosty eksperyment w zakresie zastosowań biomateriałów w urządzeniach biotechnicznych.

EK5 Kompetencje społeczne Student, który zaliczył przedmiot potrafi sformułować warunki biozgodności i biofunkcyjności z punktu widzenia bezpiecznego zastosowania materiału w organizmie człowieka.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wprowadzenie do laboratorium. Instruktaż zasad BHP i Regulaminu laboratorium przedmiotu. Określenie procedur realizacji przedmiotu. Charakterystyka eksperymentów, materiałów i metod badawczych. Omówienie wymagań i norm w zakresie laboratorium z biomateriałów.	2
L2	Polerowanie elektrolityczne materiałów metalicznych. Poznanie metod obróbki powierzchniowej materiałów metalowych. Rola jakości warstwy wierzchniej implantu w kontakcie z tkankami gospodarza. Polerowanie stopu chirurgicznego w różnych warunkach fizycznych charakterystyka parametrów obróbki powierzchniowej na jakość powierzchni.	2
L3	Badanie właściwości nici chirurgicznych. Identyfikacja wytrzymałości nici chirurgicznych w oparciu o statyczną próbę rozciągania. Ocena korelacji właściwości mechanicznych różnych typów nici z podtrzymywaniem tkankowym. Weryfikacja wymagań normy.	2
L4	Stopy z pamięcią kształtu. Wykorzystanie stopu NiTi w medycynie. Ocena stopnia odtwarzalności kształtu w jedno- i dwukierunkowej przemianie.	2
L5	Materiały polimerowe do zastosowań medycznych. Klasyfikacja wyrobów medycznych. Charakterystyka obowiązków wytwórcy wyrobów medycznych. Przygotowanie rysunku technicznego i karty wyrobu.	2
L6	Polimeryzacja materiałów chemo- i światłoutwardzalnych. Identyfikacja zjawiska skurczu polimeryzacyjnego. Ocena wpływu parametrów procesu polimeryzacji na właściwości materiałowe.	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L7	Cement kostny. Charakterystyka procesu wytwarzania połączenia kość-implant. Ocena porowatości materiału. Właściwości sorpcji i zwilżania.	2
L8	Pianki i materiały porowate w zastosowaniach medycznych. Badanie chłonności materiałów porowatych (pory otwarte/pory zamknięte). Wpływ starzenia materiału na jego właściwości. Ocena odporności na trwałe odkształcenia.	2
L9	Hydrożele. Zastosowanie materiałów hydrożelowych w medycynie. Rodzaje materiałów hydrożelowych. Badanie sorpcji i desorpcji materiałów. Ocena wytrzymałości na rozciąganie i identyfikacja cech materiałowych.	2
L10	Biomateriały stomatologiczne. Identyfikacja podstawowych właściwości wytrzymałościowych (badanie twardości, ścieralności i chłonności) materiałów na wypełnienia stomatologiczne i protezy zębowe, oraz ich korelacja z cechami użytkowymi tkanek twardych zębów.	2
L11	Materiały biodegradowalne. Pomiar gęstości w wybranych etapach degradacji oraz ocena stabilności wytrzymałości w oparciu o próby ściskania i rozciągania. Wyznaczenie podstawowych stałych materiałowych.	2
L12	Ocena właściwości materiałów silikonowych. Identyfikacja wytrzymałości na rozciąganie, odporności na przekłucie oraz starzenie materiałów wykorzystywanych na rękawiczki medyczne.	2
L13	Wytwarzanie odlewów dla potrzeb medycyny cz. 1 przygotowanie formy.	2
L14	Wytwarzanie odlewów dla potrzeb medycyny cz.2 wykonanie odlewu.	2
L15	Sondy, cewniki i zgłębniki badanie właściwości wyrobu. Sprawdzenie wymagań wyrobu w oparciu o normy przedmiotu.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Ogólna charakterystyka biomateriałów. Podział i rodzaje biomateriałów. Wymagania stawiane biomateriałom.	2
W2	Mechanizm osteointegracji i współpraca tkanki biologicznej z implantami.	2
W3	Podstawy inżynierii tkankowej. Materiały stosowane na podłoża tkankowe. Bioprintery i bioreaktory.	2
W4	Polimery naturalne jako biomateriały.	2
W5	Zastosowanie polimerowych materiałów syntetycznych w medycynie.	2
W6	Zastosowanie materiałów metalicznych w implantologii. Stale stopowe odporne na korozję, stopy kobaltu. Nierdzewne stale stopowe na instrumentarium medyczne.	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W7	Tytan i jego stopy w zastosowaniach medycznych.	2
W8	Materiały inteligentne w bioinżynierii.	2
W9	Zastosowanie stopów z pamięcią kształtu w implantologii i aparaturze medycznej.	2
W10	Biomateriały węglowe. Kompozyty węgiel-węgiel oraz kompozytów węglowe na podstawie polimerowej.	2
W11	Materiały ceramiczne: bioceramika korundowa, bioszkła, hydroksyapatyt.	2
W12	Technologie i zastosowania bioceramiki fosforanowej w medycynie	2
W13	Funkcje biomateriałów: przeszczepy, wszczepy i implanty, protezy i ortezy, membrany biomedyczne, materiały na elementy sprzętu medycznego o przedłużonym kontakcie z ustrojem, biomateriały do zespалania tkanek, materiały opatrunkowe, materiały pomocnicze w technologii leków. Przykłady zastosowań.	4

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Prezentacje multimedialne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
Opracowanie wyników	25
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	150
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Test

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

W2 Zdanie egzaminu końcowego

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Test

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.

NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi określić podstawowe własności strukturalne i fizyko-mechaniczne tkanki kostnej oraz tkanki mięśniowej. Student wykonał prawidłowo sprawozdania z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zdefiniować podstawowe grupy biomateriałów oraz określić ich cechy użytkowe i funkcjonalne.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi zdefiniować podstawowe grupy biomateriałów oraz określić ich cechy użytkowe i funkcjonalne. Student wykonał prawidłowo sprawozdania z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi dobrać i uzasadnić dobór własności wytrzymałościowych biomateriałów współpracujących z tkanką kostną. Student wykonał prawidłowo sprawozdania z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.

NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi opisać realizację prostego eksperymentu diagnostycznego w zakresie oceny efektu i prawidłowości zastosowania biomateriału w aparaturze lub systemie medycznym. Student wykonał prawidłowo sprawozdania z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student zna pojęcia biogodności i biofunkcjonalności oraz potrafi właściwie dobrać materiał punktu widzenia jego bezpiecznego zastosowania w organizmie człowieka. Student wykonał prawidłowo sprawozdania z wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L14 W1 W2 W3 W4 W12 W13	N1 N3	F2 P1
EK2		Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L9 L11 L13 W1 W2 W4 W6 W9 W12	N1 N3	F1 F2 P1
EK3		Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L12 L13 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12	N1 N2 N3	F1 F2 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4		Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L12 L13 L14 W1 W2 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK5		Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L10 L12 L15 W1 W2 W4 W5 W7 W9 W10 W12 W13	N1 N2 N3	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Marciniak J.** — *Biomateriały*, Gliwice, 2002, Wyd. Polit. Śląskiej.
- [2] | **Nałęcz M. (pod red.)** — *Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000 t. 4, Biomateriały*, Warszawa, 2003, Akad. Oficyna Wyd. EXIT
- [3] | **Liber-Kneć A., Łagan S.** — *Ćwiczenia laboratoryjne z biomateriałów*, Kraków, 2011, Wyd. Politechniki Krakowskiej

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Kutz M. (ed.)** — *Biomedical engineering and design handbook vol.1, 2*, Nowy York, 2009, McGraw-Hill
- [2] | **Wnek G.E., Bowlin G. L. (eds.)** — *Encyclopedia of Biomaterials and Biomedical Engineering*, Nowy York, 2008, Informa Healthcare

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Grzegorz, Janusz Milewski (kontakt: milewski@mech.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż., prof. PK Grzegorz Milewski (kontakt: milewski@mech.pk.edu.pl)
- 2 dr hab. inż., prof. PK Aneta Liber-Kneć (kontakt: aliber@pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Sylwia Łagan (kontakt: slagan@mech.pk.edu.pl)



13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....