

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	Nanomechanika i nanostruktury
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM IMED oIS B44 25/26
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	15	0	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Wprowadzenie studentów do zagadnienia nanotechnologii, nanomechaniki oraz przedstawianie właściwości wybranych nanostruktur i ich potencjalnego zastosowania w inżynierii medycznej.

Cel 2 Zapoznanie studentów z możliwościami modyfikacji właściwości mechanicznych implantów poprzez zastosowanie nanostruktur, nanopowłok i nanokompozytów.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu materiałoznawstwa i wytrzymałości materiałów.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student definiuje pojęcia nanotechnologii, zna obszar zastosowania nanomechaniki, określa zagrożenia związane z wykorzystaniem nanotechnologii, charakteryzuje nanostruktury węglowe, metaliczne oraz polimerowe.

EK2 Wiedza Student opisuje zastosowania nanostruktur w obrazowaniu medycznym, bioczułnikach oraz układach bioMEMS.

EK3 Umiejętności Student potrafi opracować model geometryczny wybranego implantu, dokonać doboru materiałów w tym także nanostruktur i nanokompozytów, przeprowadzić analizę numeryczną.

EK4 Umiejętności Student potrafi przygotować raport z prowadzonych analiz numerycznych, dokonać analiz porównawczych oraz przedstawić wnioski końcowe.

EK5 Kompetencje społeczne Student podejmuje decyzje związane z rozwiązaniem problemu, argumentuje podjęte decyzje oraz raportuje otrzymane wyniki.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Nanotechnologie, nanomechanika, nanostruktury, nanomateriały, zagrożenia związane z nanotechnologią.	2
W2	Nanostruktury węglowe: charakterystyka i zastosowania.	2
W3	Nanostruktury metaliczne: charakterystyka i zastosowania.	2
W4	Nanostruktury polimerowe: charakterystyka i zastosowania.	2
W5	Zastosowanie nanostruktur w obrazowaniu medycznym.	2
W6	Zastosowanie nanostruktur w bioczułnikach.	2
W7	Układy bioMEMS wykorzystujące nanostruktury.	3

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Modelowanie oraz analiza wytrzymałościowa MES wybranych implantów z uwzględnieniem nanostruktur, nanopowłok lub nanokompozytu.	15

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Projekty laboratoryjne

N3 Dyskusja

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	12
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
Opracowanie wyników	5
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium z treści wykładowych.

F2 Raport z projektu laboratoryjnego.

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ocen formujących.

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Pozytywna ocena z wszystkich elementów oceny formującej.

W2 Obecność na zajęciach zgodnie z Regulaminem studiów na PK.

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 z kolokwium zaliczeniowego obejmującego pierwszy i drugi efekt kształcenia.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70% punktów z kolokwium zaliczeniowego obejmującego pierwszy i drugi efekt kształcenia.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80% punktów z kolokwium zaliczeniowego obejmującego pierwszy i drugi efekt kształcenia.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90% punktów z kolokwium zaliczeniowego obejmującego pierwszy i drugi efekt kształcenia.
NA OCENĘ 5.0	Student zdefiniuje i objaśnia pojęcia nanotechnologii, nanostruktur oraz nanomateriałów. Student objaśnia obszar wykorzystania nanomechaniki na tle mikromechaniki i mechaniki ciała stałego. Student wskazuje zagrożenia wynikające z wykorzystania nanotechnologii.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60% punktów z kolokwium zaliczeniowego obejmującego pierwszy i drugi efekt kształcenia.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70% punktów z kolokwium zaliczeniowego obejmującego pierwszy i drugi efekt kształcenia.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80% punktów z kolokwium zaliczeniowego obejmującego pierwszy i drugi efekt kształcenia.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90% punktów z kolokwium zaliczeniowego obejmującego pierwszy i drugi efekt kształcenia.
NA OCENĘ 5.0	Student zdefiniuje charakterystyczne właściwości nanostruktur węglowych, polimerowych i metalicznych. Student objaśnia możliwości potencjalnego zastosowania omawianych nanostruktur w inżynierii medycznej.
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 poprawnie opracował model geometryczny implantu, dobrał materiały wykorzystując w tym nanostruktury, nanopowoki czy nanokompozyty oraz przeprowadził analizę wytrzymałościową MES z bloku L1.

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 poprawnie opracował raport z prowadzonych analiz numerycznych MES z bloku L1. Student dokonał analiz porównawczych. Student przedstawił wnioski końcowe.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student wykonał samodzielnie przydzielone zadania w co najmniej 60%.
NA OCENĘ 3.5	Student wykonał samodzielnie przydzielone zadania w co najmniej 70%.
NA OCENĘ 4.0	Student wykonał samodzielnie przydzielone zadania w co najmniej 80%.
NA OCENĘ 4.5	Student wykonał samodzielnie przydzielone zadania w co najmniej 90%.
NA OCENĘ 5.0	Student samodzielnie przygotował raport z projektu laboratoryjnego.

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	W1 W2 W3 W4	N1	F1 P1
EK2		Cel 1	W5 W6 W7	N1	F1 P1
EK3		Cel 2	L1	N2 N3	F2 P1
EK4		Cel 2	L1	N2 N3	F2 P1
EK5		Cel 2	L1	N2 N3	F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | Chwał M. — *Nanostructures and nanocapsules*, Kraków, 2011, Wydawnictwo PK

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] | Jain K.K. — *The handbook of nanomedicine*, New York, 2017, Humana Press

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Małgorzata, Barbara Chwał (kontakt: malgorzata.chwal@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Małgorzata Chwał (kontakt: malgorzata.chwal@pk.edu.pl)

2 dr inż. Adam Stawiarski (kontakt: adam.stawiarski@pk.edu.pl)

3 dr hab. inż., prof. PK Marek Barski (kontakt: marek.barski@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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