

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: IM

Stopień studiów: I

Specjalności: Materiały konstrukcyjne i kompozyty

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Inżynieria nanomateriałów
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Nanomaterials Engineering
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF IM oIS D1 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
6	30	0	0	0	15	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z nanomateriałami i nanostrukturami, ich właściwościami i odmiennością zjawisk zachodzących w nanoskali a także ich praktycznym wykorzystaniem w technice i inżynierii materiałowej.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Zna i rozumie podstawowe zjawiska strukturalne zachodzące w materiałach inżynierskich pod wpływem oddziaływania energii.

EK2 Wiedza Zna podstawowe procesy technologiczne wytwarzania materiałów inżynierskich i rozumie zasady ich doboru.

EK3 Wiedza Ma wiedzę dotyczącą budowy strukturalnej materiałów inżynierskich obejmującą: wiązania atomowe, podstawy krystalografii, defekty strukturalne oraz strukturę polimerów.

EK4 Umiejętności Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, komputerowych baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować opinie w zakresie doboru i zastosowania technicznego materiałów inżynierskich

EK5 Umiejętności Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów

EK6 Umiejętności Potrafi dokonać analizy zjawisk strukturalnych i pomiarów wielkości fizyko-chemicznych oraz zastosować je do rozwiązywania zagadnień technicznych w oparciu o prawa fizyki i chemii.

EK7 Kompetencje społeczne Ma świadomość wpływu techniki i technologii na środowisko, stosunki międzyludzkie, bezpieczeństwo i poziom życia społeczeństwa. Podejmując decyzje, bierze pod uwagę te aspekty swojej działalności.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Naomateriały i nanostruktury - definicja nanoskali, ogólny podział i właściwości wynikające z nanorozmiaru. Wytwarzanie nanomateriałów poprzez rozdrabnianie - zakres stosowania tych metod, efektywność wytwarzania i właściwości tej grupy nanomateriałów - metody typu top-down wytwarzania nanomateriałów z zastosowaniem prekursorów i procesów syntezy - synteza w cieczach i gazach, metody typu bottom-up Nanostruktury - metody wytwarzania nanostruktur porowatych i warstw do specjalnych zastosowań. Metody wytwarzania nanomateriałów ferromagnetycznych - ciecze ferromagnetyczne i ich zastosowanie Właściwości nanobiektów zbudowanych z węgla, możliwości ich zastosowania oraz wybrane metody wytwarzania. Właściwości i zastosowania nanoobiektów - przewodnictwo elektryczne nanorurek węglowych, właściwości optyczne i katalityczne nanowarstw, miroskopia sił atomowych, nanoroboty i nanofiltr.	30

SEMINARIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

SEMINARIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
S1	Modyfikacje kompozytów za pomocą nanomateriałów, Nanotechnologie w ochronie środowiska, Nanomateriały w medycynie. Sensory nanokrystaliczne. Nanomateriały w przemyśle spożywczym. Wpływ nanomateriałów na środowisko - zagrożenia. Nanomateriały porowate i nanofiltry.	15

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

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	45
Konsultacje przedmiotowe	20
Egzaminy i zaliczenia w sesji	15
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	50
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	50
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	180
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

F2 Egzamin

OCENA PODSUMOWUJĄCA**P1** Średnia ważona ocen formujących**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** pozytywne oceny z ocen formujących**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nie rozumie wpływu energii na właściwości nanomateriałów
NA OCENĘ 3.0	Zna i rozumie wpływ oddziaływania energii na strukturę nanomateriałów
NA OCENĘ 3.5	Zna i rozumie wpływ oddziaływania energii na strukturę nanomateriałów. Wie jaki jest wielkości nanoobjektów na ich właściwości.
NA OCENĘ 4.0	Zna i rozumie wpływ oddziaływania energii na strukturę nanomateriałów. Wie jaki jest wielkości nanoobjektów na ich właściwości. Zna podstawowe metody wytwarzania nanostruktur i nanoobjektów.
NA OCENĘ 4.5	Zna i rozumie wpływ oddziaływania energii na strukturę nanomateriałów. Wie jaki jest wielkości nanoobjektów na ich właściwości. Zna podstawowe metody wytwarzania nanostruktur i nanoobjektów. Wie jaki jest wpływ dostarczonej energii na zmianę właściwości nanomateriałów.
NA OCENĘ 5.0	Zna i rozumie wpływ oddziaływania energii na strukturę nanomateriałów. Wie jaki jest wielkości nanoobjektów na ich właściwości. Zna podstawowe metody wytwarzania nanostruktur i nanoobjektów. Wie jaki jest wpływ dostarczonej energii na zmianę właściwości nanomateriałów i wie jak wykorzystać tę wiedzę.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Nie zna podstawowych procesów wytwarzania nanomateriałów
NA OCENĘ 3.0	Zna podstawowe procesy wytwarzania nanomateriałów
NA OCENĘ 3.5	Zna podstawowe procesy wytwarzania nanomateriałów, wie jak wytworzyć nanorurki i nanodrut.
NA OCENĘ 4.0	Zna podstawowe procesy wytwarzania nanomateriałów. Wie jak wytworzyć nanorurki i nanodrut. Zna metody oczyszczania nanorurek i innych nanoobjektów.
NA OCENĘ 4.5	Zna podstawowe procesy wytwarzania nanomateriałów. Wie jak wytworzyć nanorurki i nanodrut. Zna metody oczyszczania nanorurek i innych nanoobjektów. Wie i rozumie jak właściwości nanoobjektów zależne są od metody wytwarzania.
NA OCENĘ 5.0	Zna podstawowe procesy wytwarzania nanomateriałów. Wie jak wytworzyć nanorurki i nanodrut. Zna metody oczyszczania nanorurek i innych nanoobjektów. Wie i rozumie jak właściwości nanoobjektów zależne są od metody wytwarzania. Wie jak dobierać nanomateriały do konkretnych zastosowań i rozumie zasady ich doboru.

EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Nie zna budowy strukturalnej i defektów nanocząstek.
NA OCENĘ 3.0	Ma wiedzę dotyczącą budowy strukturalnej nanocząstek i defektów nanostruktur.
NA OCENĘ 3.5	Ma wiedzę dotyczącą budowy strukturalnej nanocząstek i defektów nanostruktur. Wie jaki jest wpływ budowy nanocząstek na ich właściwości.
NA OCENĘ 4.0	Ma wiedzę dotyczącą budowy strukturalnej nanocząstek i defektów nanostruktur. Wie jaki jest wpływ budowy nanocząstek na ich właściwości. Wie jak modyfikować budowę nanocząstek.
NA OCENĘ 4.5	Ma wiedzę dotyczącą budowy strukturalnej nanocząstek i defektów nanostruktur. Wie jaki jest wpływ budowy nanocząstek na ich właściwości. Wie jak modyfikować budowę nanocząstek oraz zmniejszać liczbę niekorzystnych defektów.
NA OCENĘ 5.0	Ma wiedzę dotyczącą budowy strukturalnej nanocząstek i defektów nanostruktur. Wie jaki jest wpływ budowy nanocząstek na ich właściwości. Wie jak modyfikować budowę nanocząstek oraz zmniejszać liczbę niekorzystnych defektów. Rozumie wpływ budowy krystalograficznej na właściwości nanoobjektów.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Nie potrafi dokonywać interpretacji dostępnych danych.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi integrować uzyskane informacje z różnych źródeł i dokonywać ich interpretacji.
NA OCENĘ 3.5	Potrafi integrować uzyskane informacje z różnych źródeł i dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi integrować uzyskane informacje z różnych źródeł i dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski. Umie przeprowadzić analizę pozyskanych informacji i zaproponować własne rozwiązania.
NA OCENĘ 4.5	Potrafi integrować uzyskane informacje z różnych źródeł i dokonywać ich interpretacji a także wyciągać wnioski. Umie przeprowadzić analizę pozyskanych informacji i zaproponować własne rozwiązania. Potrafi formułować opinie w zakresie doboru materiałów inżynierskich.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi integrować uzyskane informacje z różnych źródeł i dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski. Umie przeprowadzić analizę pozyskanych informacji i zaproponować własne rozwiązania. Potrafi formułować opinie w zakresie doboru materiałów inżynierskich, a także ich możliwych zastosowań w technice.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Nie potrafi oszacować czasu i harmonogramu prac przy wytwarzaniu nanomateriałów.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi oszacować czas procesu wytwarzania nanomateriałów i dostosować odpowiednio harmonogram prac.

NA OCENĘ 3.5	Potrafi oszacować czas procesu wytwarzania nanomateriałów i dostosować odpowiednio harmonogram prac. Umie zaplanować proces wytwarzania.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi oszacować czas procesu wytwarzania nanomateriałów i dostosować odpowiednio harmonogram prac. Umie zaplanować proces wytwarzania. Potrafi opracować zestaw następujących po sobie operacji wytwarzania.
NA OCENĘ 4.5	Potrafi oszacować czas procesu wytwarzania nanomateriałów i dostosować odpowiednio harmonogram prac. Umie zaplanować proces wytwarzania. Potrafi opracować zestaw następujących po sobie operacji wytwarzania i opracować harmonogram.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi oszacować czas procesu wytwarzania nanomateriałów i dostosować odpowiednio harmonogram prac. Umie zaplanować proces wytwarzania. Potrafi opracować zestaw następujących po sobie operacji wytwarzania i opracować harmonogram zapewniający dotrzymanie terminów.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Nie potrafi dokonywać analizy zjawisk strukturalnych w procesach wytwarzania nanomateriałów.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi dokonać analizy zjawisk strukturalnych i pomiarów wielkości fizyko-chemicznych w celu modyfikacji procesów wytwarzania nanomateriałów.
NA OCENĘ 3.5	Potrafi dokonać analizy zjawisk strukturalnych i ich wpływu na właściwości materiałów, a także dokonać doboru metod pomiaru właściwości do określenia podstawowych właściwości nanomateriałów.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi dokonać analizy zjawisk strukturalnych i ich wpływu na właściwości materiałów, a także dokonać doboru metod pomiaru właściwości do określenia podstawowych właściwości materiałów. Potrafi zastosować analizę wyników pomiarów do modyfikacji procesów.
NA OCENĘ 4.5	Potrafi dokonać analizy zjawisk strukturalnych i ich wpływu na właściwości materiałów, a także dokonać doboru metod pomiaru właściwości do określenia podstawowych właściwości materiałów. Potrafi zastosować analizę wyników pomiarów do modyfikacji procesów i umie powiązać badane właściwości materiałów z ich budową fizyczną i chemiczną.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi dokonać analizy zjawisk strukturalnych i ich wpływu na właściwości materiałów, a także dokonać doboru metod pomiaru właściwości do określenia podstawowych właściwości materiałów. Potrafi zastosować analizę wyników pomiarów do modyfikacji procesów i umie powiązać badane właściwości materiałów z ich budową fizyczną i chemiczną. Potrafi analizować procesy technologiczne w oparciu o prawa fizyki i chemii.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Nie potrafi ocenić wpływu nanomateriałów na środowisko.
NA OCENĘ 3.0	Ma świadomość oddziaływania nanomateriałów na środowisko i zna warunki bezpiecznej eksploatacji takich materiałów.

NA OCENĘ 3.5	Ma świadomość dotyczącą roli inżyniera w społeczeństwie w propagowaniu nowoczesnych rozwiązań technicznych, Ma świadomość wpływu nowoczesnych rozwiązań technicznych na jakość życia.
NA OCENĘ 4.0	Ma świadomość dotyczącą roli inżyniera w społeczeństwie w propagowaniu nowoczesnych rozwiązań technicznych, Ma świadomość wpływu nowoczesnych rozwiązań technicznych na jakość życia. Potrafi ocenić wpływ techniki na konkurencyjność na rynku pracy.
NA OCENĘ 4.5	Ma świadomość dotyczącą roli inżyniera w społeczeństwie w propagowaniu nowoczesnych rozwiązań technicznych, Ma świadomość wpływu nowoczesnych rozwiązań technicznych na jakość życia. Potrafi ocenić wpływ techniki na konkurencyjność na rynku pracy i potrafi formułować własne opinie w tym zakresie.
NA OCENĘ 5.0	Ma świadomość dotyczącą roli inżyniera w społeczeństwie w propagowaniu nowoczesnych rozwiązań technicznych, Ma świadomość wpływu nowoczesnych rozwiązań technicznych na jakość życia. Potrafi ocenić wpływ techniki na konkurencyjność na rynku pracy i potrafi formułować własne opinie w tym zakresie. Umie przekazywać w sposób przystępny wiedzę inżynierską osobom nie posiadającym wykształcenia technicznego.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W08 K1_W28 K1_W29	Cel 1	W1 S1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2	K1_W15 K1_W29	Cel 1	W1 S1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K1_W02 K1_W29	Cel 1	W1 S1	N1 N2 N3	F1 F2
EK4	K1_UO01 K1_UO02	Cel 1	W1 S1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK5	K1_UO02 K1_UO03	Cel 1	W1 S1	N1 N2 N3	F1 F2
EK6	K1_UP04	Cel 1	W1 S1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK7	K1_K02	Cel 1	W1 S1	N1 N2 N3	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | Kelsall R. W., Hamley I. W. — *Nanotechnologie*, Warszawa, 2008, PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] | Poole Ch. P., Jones F. J., Owens F. J. — *Introduction to nanotechnology*, New York, 2003, John Wiley & Sons, Incwnictwo

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Janusz Walter (kontakt: janusz.walter@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Janusz Walter (kontakt: janusz.walter@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....