

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

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 D2 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	6.00
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 cieczech 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	40
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	40
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	160
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	6.00

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 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 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 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 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 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 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 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_W09	Cel 1	W1 S1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2	K1_W09 K1_W10 K1_W13	Cel 1	W1 S1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K1_W08 K1_W09 K1_W10 K1_W11	Cel 1	W1 S1	N1 N2 N3	F1 F2
EK4	K1_UO01 K1_UO03 K1_UO04	Cel 1	W1 S1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK5	K1_UB01 K1_UO02	Cel 1	W1 S1	N1 N2 N3	F1 F2
EK6	K1_UP03 K1_UP04	Cel 1	W1 S1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK7	K1_K02 K1_K05	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)

.....