

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Fizyka Techniczna - New

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT new

Stopień studiów: I

Specjalności: Nowoczesne materiały i nanotechnologie - New

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Fizykochemiczne podstawy otrzymywania nanomateriałów
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Physicochemical basics of nanomaterials preparation
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF FT NEW oIS D6 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

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

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studenta z budową i klasyfikacją nanomateriałów oraz z ich podstawowymi właściwościami fizykochemicznymi.

Cel 2 Zapoznanie studenta z nauką i technologią wytwarzania materiałów nanostrukturalnych. Zapoznanie studenta z fizycznymi i chemicznymi metodami syntezy.

Cel 3 Zapoznanie studenta z metodami charakterystyki strukturalnej i morfologicznej materiałów nanostrukturalnych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Brak wymagań wstępnych.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna ogólną charakterystykę nanotechnologii. Zna podstawowe właściwości fizykochemiczne materiałów nanostrukturalnych. Rozumie i potrafi wyjaśnić jak zmieniają się właściwości materiałów wraz ze zmianą ich rozmiarów do nanoskali.

EK2 Wiedza Student zna i potrafi omówić różne podejścia syntezy nanomateriałów. Rozpoznaje różnice pomiędzy metodami fizycznymi i chemicznymi syntezy materiałów nanostrukturalnych. Zna zastosowanie nanomateriałów w systemach magnetycznych, optoelektrycznych, medycznych.

EK3 Wiedza Student zna podstawowe techniki charakterystyki strukturalnej i morfologicznej materiałów nanostrukturalnych.

EK4 Umiejętności Student potrafi scharakteryzować podstawowe nanomateriały i nanostruktury: nanocząsteczki, nanorurki, nanodruki i nanokompozyty. Potrafi projektować proste układy w nanoskali i przewidywać ich właściwości elektryczne, optyczne i biologiczne. Potrafi wybrać odpowiednią, dla określonych potrzeb, metodę syntezy układów nanometrycznych. Potrafi podać zagrożenia wynikające z stosowania materiałów w nanoskali.

EK5 Kompetencje społeczne Student potrafi w popularny sposób przedstawić najnowsze osiągnięcia nanotechnologii. Potrafi aktywnie korzystać z angielskiej literatury naukowej. Ma umiejętność pracy w grupie realizującej odpowiednie zadanie i umie oszacować czas potrzebny na jego realizację. Zna podstawowe zasady ochrony własności intelektualnej.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie do nanotechnologii. Geneza rozwoju nanotechnologii. Podstawowe pojęcia i definicje. Klasyfikacja i właściwości (mechaniczne, elektryczne, magnetyczne, optyczne) materiałów nanostrukturalnych. Wykorzystanie technologiczne nanomateriałów.	3
W2	Metody fizyczne otrzymywania nanomateriałów. Metody mechaniczne: mechanosynteza i reaktywne wytłaczanie. Techniki laserowe w nanotechnologii. Właściwości światła laserowego. Litografia interferencyjna. Ablacja laserowa. Ablacja laserowa w cieczy. Naświetlanie laserowe w cieczy. Osadzanie nanostruktur laserem impulsowym. Fizyczne osadzanie z fazy gazowej, pyroliza.	3
W3	Metody fizyczne otrzymywania nanomateriałów (cd). Stan wysokiego rozrzedzenia gazu. Epitaksja z wiązek molekularnych. Rozpylanie jonowe: rozpylanie stałoprądowe (DC), rozpylanie zmiennoprądowe (RF), rozpylanie magnetronowe. Implantacja jonowa. Techniki litograficzne: litografia optyczna, elektronowa, jonowa.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W4	Metody chemiczne otrzymywania nanomateriałów. Zarodkowanie i wzrost z fazy ciekłej. Zarodkowanie heterogeniczne i homogeniczne. Roztwory koloidalne. Synteza hydrotermalna. Metoda zol-żel. Metody elektrochemicznego utleniania. Monowarstwy Langmuira i filmy Langmuira-Blodgetta.	3
W5	Metody charakteryzowania i obrazowania nanomateriałów. Mikroskopia elektronowa, mikroskopia sił atomowych. Dyfraktometria rentgenowska. Spektroskopia optyczna. Metody określania własności elektrycznych i magnetycznych.	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Zagadnienia praktyczne związane ze skalowaniem właściwości mechanicznych, optycznych, magnetycznych i biologicznych materiałów.	5
C2	Zagadnienia praktyczne fizyki nanoskali. Orbitale atomowe. Widmo promieniowania elektromagnetycznego. Absorpcja i emisja. Efekt fotoelektryczny.	5
C3	Zagadnienia praktyczne dotyczące podstawowych oddziaływań międzyatomowych oraz wiązań chemicznych.	5

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Wykonanie projektów dotyczących wybranych zagadnień prezentowanych podczas wykładów.	15

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady w formie prezentacji multimedialnej

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia projektowe

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	7
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	33
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	35
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	125
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

Ocena końcowa jest średnią ważoną ocen formujących z następującymi wagami: $OK=0.6E+0.4P$

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt zespołowy

F2 Egzamin pisemny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Powyżej 55 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.5	Powyżej 64 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.0	Powyżej 73 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.5	Powyżej 82 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 5.0	Powyżej 91 % punktów możliwych do uzyskania

EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Powyżej 55 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.5	Powyżej 64 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.0	Powyżej 73 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.5	Powyżej 82 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 5.0	Powyżej 91 % punktów możliwych do uzyskania
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Powyżej 55 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.5	Powyżej 64 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.0	Powyżej 73 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.5	Powyżej 82 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 5.0	Powyżej 91 % punktów możliwych do uzyskania
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Powyżej 55 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.5	Powyżej 64 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.0	Powyżej 73 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.5	Powyżej 82 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 5.0	Powyżej 91 % punktów możliwych do uzyskania
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 3.0	Powyżej 55 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 3.5	Powyżej 64 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.0	Powyżej 73 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 4.5	Powyżej 82 % punktów możliwych do uzyskania
NA OCENĘ 5.0	Powyżej 91 % punktów możliwych do uzyskania

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W02 K_W06 K_W18 K_W20	Cel 1	W1 C1 P1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2	K_W02 K_W05 K_W07 K_W22	Cel 2	W2 W3 W4 C2 C3 P1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K_W02 K_W19b K_W21	Cel 3	W5	N1	F2 P1
EK4	K_U02 K_U03 K_U05 K_U15 K_U16	Cel 2	W2 W3 W4 P1	N1 N3	F1 F2 P1
EK5	K_K01 K_K02 K_K07 K_K09	Cel 2	W2 W3 W4 P1	N1 N3	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Sulabha K. Kulkarni — *Nanotechnology: Principles and Practices*, Pune, India, 2015, Springer
- [2] | Bharat Bhushan (Ed.) — *Springer Handbook of Nanotechnology*, Columbus, USA, 2004, Springer-Verlag

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Katarzyna Suchanek (kontakt: katarzyna.suchanek@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr Katarzyna Suchanek (kontakt: katarzyna.suchanek@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....