

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Nanotechnologie i Nanomateriały

Profil: Praktyczny

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: NtiNm

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria nanostruktur

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Fizykochemiczne podstawy otrzym. nanomat.
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Physicochemical basis for synthesis of nanomaterials
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF NTINM pIS F6 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty wybieralne
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
4	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, nanodrutu 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

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

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

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C3	Zagadnienia praktyczne dotyczące podstawowych oddziaływań międzyatomowych oraz wiązań chemicznych.	5

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
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

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	0
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	20
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	90
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

System punktowy, w którym oceniane będą: aktywność na zajęciach, wykonanie projekt, wyniki testu.

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

F2 Zadanie tablicowe

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Test

P2 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	K1_W02 K1_W04	Cel 1	P1 C1 W1	N1 N2	F2
EK2	K1_W05 K1_W09	Cel 2	P1 C2 C3 W2 W3 W4	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K1_W08 K1_W09	Cel 3	P1 W5	N1 N3	F1 P1 P2
EK4	K1_U05 K1_U08 K1_U10 K1_U13	Cel 1	P1 W1 W2 W3 W4	N1 N3	F1 P1
EK5	K1_K01 K1_K05 K1_K07	Cel 1 Cel 2 Cel 3	P1	N3	F1 P2

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 KARTE

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

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....