

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

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 19/20 |
| 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, nanodruły 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 |

| 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 |
| C3 | Zagadnienia praktyczne dotyczące podstawowych oddziaływań międzyatomowych oraz wiązań chemicznych. | 5 |

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

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....