

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Nanotechnologie i Nanomateriały

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: N

Stopień studiów: I

Specjalności: Technologie Nanomateriałowe

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	NANO-1_30 Podstawy nanotechnologii
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WITCh NANO oIS C30 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	4

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
4	30	0	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Student potrafi omówić podstawowe metody otrzymywania nanostruktur i wytwarzania nanomateriałów z ich użyciem.

**Cel 2** Student potrafi wskazać podstawowe zjawiska fizykochemiczne, które w istotny sposób wpływają na procesy wytwarzania nanostruktur i nanomateriałów i omówić zależność właściwości wytwarzanych materiałów od podstawowych parametrów procesu technologicznego.

**Cel 3** Potrafi wskazać potencjalne zastosowania omawianych nanostruktur w zależności od ich rozmiarów, kształtu i właściwości fizykochemicznych oraz omówić aspekty ekonomiczne i społeczne rozwoju nanotechnologii.

**Cel 4** Student potrafi wskazać potencjalne zagrożenia dla zdrowia człowieka i środowiska naturalnego związane ze znanymi nanotechnologiami oraz zaproponować metody przeciwdziałania negatywnemu oddziaływaniu z uwzględnieniem zagadnień bezpieczeństwa pracy w ośrodkach badawczych i zakładach przemysłowych prowadzących procesy nanotechnologiczne.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Ukończony kurs chemii ogólnej oraz chemii fizycznej na poziomie akademickim, podstawowa znajomość technologii chemicznej.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna wybrane badane i wdrożone technologie wytwarzania nanostruktur oraz materiałów nanostrukturalnych.

**EK2 Umiejętności** Student potrafi dokonać oceny technologii pod kątem jakości wytwarzanych materiałów i ich potencjalnych aplikacji, ekonomiki i bezpieczeństwa procesu.

**EK3 Kompetencje społeczne** Student nabywa umiejętności prowadzenia dyskusji na tematy związane z technologiami wytwarzania nanomateriałów i ich zastosowaniami.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi omówić rolę podstawowych parametrów fizykochemicznych w sterowaniu procesami nanotechnologicznymi.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Historia rozwoju nanotechnologii.	1
<b>W2</b>	Podstawowe koncepcje nanotechnologii. Procesy fizykochemiczne odpowiedzialne za trudności w sterowaniu materia na poziomie nanometrycznym.	4
<b>W3</b>	Technologie sporządzania, właściwości i zastosowania nanostruktur. Nanostruktury niskowymiarowe (studnie kwantowe, nanodruły, kropki kwantowe). Nanostruktury węglowe otrzymywanie, właściwości i zastosowania. Nanoproszki oparte o metale i tlenki metali. Podstawy technologii otrzymywania nanoceramiki. Nanostruktury otrzymywane z polimerów syntetycznych i naturalnych. Technologie otrzymywania i zastosowanie nanostruktur opartych o makrocząsteczki biologiczne (np. polipeptydy, kwasy nukleinowe).	9
<b>W4</b>	Wytwarzanie nanomateriałów - nanowarstwy, nanowłókna, nanokompozyty, materiały nanoporowate, układy hybrydowe. Mechanizmy funkcyjowania/poprawy właściwości nanomateriałów.	9
<b>W5</b>	Projektowanie i wytwarzanie gotowych wyrobów użytkowych z zastosowaniem nanostruktur i nanomateriałów.	5

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W6</b>	Problemy współczesnych nanotechnologii. Wpływ typu metody wytwarzania i parametrów procesu na właściwości fizykochemiczne/jakość nanostruktur jako surowca; wydajność i energochłonność nanotechnologii, wpływ na zdrowie człowieka i środowisko naturalne, aspekty społeczne rozwoju nanotechnologii, rola innowacyjności we współczesnej gospodarce rynkowej.	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Prezentacje multimedialne

**N2** Wykłady

**N3** Praca w grupach

**N4** Dyskusja

**N5** Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>64</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

**F1** Odpowiedź ustna

**F2** Kolokwium

**OCENA PODSUMOWUJĄCA**
**P1** Średnia ważona ocen formujących

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Niedostateczna wiedza w zakresie podstawowych metod otrzymywania nanostruktur i wytwarzania nanomateriałów z ich użyciem. <50%.
NA OCENĘ 3.0	Dostateczna wiedza w zakresie podstawowych metod otrzymywania nanostruktur i wytwarzania nanomateriałów z ich użyciem. >50%.
NA OCENĘ 3.5	Dość dobra wiedza w zakresie podstawowych metod otrzymywania nanostruktur i wytwarzania nanomateriałów z ich użyciem. >60%.
NA OCENĘ 4.0	Dobra wiedza w zakresie podstawowych metod otrzymywania nanostruktur i wytwarzania nanomateriałów z ich użyciem. >70%.
NA OCENĘ 4.5	Ponad dobra wiedza w zakresie podstawowych metod otrzymywania nanostruktur i wytwarzania nanomateriałów z ich użyciem. >80%.
NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobra wiedza w zakresie podstawowych metod otrzymywania nanostruktur i wytwarzania nanomateriałów z ich użyciem. >90%.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Niedostateczna umiejętność analizy zależności właściwości wytwarzanych materiałów od podstawowych parametrów procesu technologicznego, które w istotny sposób wpływają na procesy wytwarzania nanostruktur i nanomateriałów. <50%
NA OCENĘ 3.0	Dostateczna umiejętność analizy zależności właściwości wytwarzanych materiałów od podstawowych parametrów procesu technologicznego, które w istotny sposób wpływają na procesy wytwarzania nanostruktur i nanomateriałów. >50%
NA OCENĘ 3.5	Dość dobra umiejętność analizy zależności właściwości wytwarzanych materiałów od podstawowych parametrów procesu technologicznego, które w istotny sposób wpływają na procesy wytwarzania nanostruktur i nanomateriałów. >60%
NA OCENĘ 4.0	Dobra umiejętność analizy zależności właściwości wytwarzanych materiałów od podstawowych parametrów procesu technologicznego i podstawowych zjawisk fizykochemicznych, które w istotny sposób wpływają na procesy wytwarzania nanostruktur i nanomateriałów. >70%
NA OCENĘ 4.5	Ponad dobra umiejętność analizy zależności właściwości wytwarzanych materiałów od podstawowych parametrów procesu technologicznego i podstawowych zjawisk fizykochemicznych, które w istotny sposób wpływają na procesy wytwarzania nanostruktur i nanomateriałów. >80%

NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobra umiejętność analizy zależności właściwości wytwarzanych materiałów od podstawowych parametrów procesu technologicznego i podstawowych zjawisk fizykochemicznych, które w istotny sposób wpływają na procesy wytwarzania nanostruktur i nanomateriałów. >90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Niedostateczna analiza potencjalnych zastosowań omawianych nanostruktur w zależności od ich rozmiarów, kształtu i właściwości fizykochemicznych. <50%
NA OCENĘ 3.0	Dostateczna analiza potencjalnych zastosowań omawianych nanostruktur w zależności od ich rozmiarów, kształtu i właściwości fizykochemicznych. >50%
NA OCENĘ 3.5	Dość dobra analiza potencjalnych zastosowań omawianych nanostruktur w zależności od ich rozmiarów, kształtu i właściwości fizykochemicznych. >60%
NA OCENĘ 4.0	Dobra analiza potencjalnych zastosowań omawianych nanostruktur w zależności od ich rozmiarów, kształtu i właściwości fizykochemicznych. >70%
NA OCENĘ 4.5	Ponad dobra analiza potencjalnych zastosowań omawianych nanostruktur w zależności od ich rozmiarów, kształtu i właściwości fizykochemicznych; wykazanie się kreatywnym myśleniem. >80%
NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobra analiza potencjalnych zastosowań omawianych nanostruktur w zależności od ich rozmiarów, kształtu i właściwości fizykochemicznych, szczególnie wykazanie się kreatywnym myśleniem. >90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Niedostateczna znajomość zagadnień związanych z potencjalnymi zagrożeniami nanotechnologii dla zdrowia człowieka i środowiska naturalnego oraz bezpieczeństwem prowadzenia procesów nanotechnologicznych. Brak zdolności omówienia aspektów ekonomicznych, społecznych rozwoju nanotechnologii <50%
NA OCENĘ 3.0	Dostateczna znajomość zagadnień związanych z potencjalnymi zagrożeniami nanotechnologii dla zdrowia człowieka i środowiska naturalnego oraz bezpieczeństwem prowadzenia procesów nanotechnologicznych. umiejętność wskazania ważnych aspektów ekonomicznych i społecznych rozwoju nanotechnologii. >50%
NA OCENĘ 3.5	Dość dobre rozumienie zagadnień związanych z potencjalnymi zagrożeniami dla zdrowia człowieka i środowiska naturalnego ze strony znanych nanotechnologii, z uwzględnieniem zagadnień bezpieczeństwa pracy w ośrodkach badawczych i zakładach przemysłowych prowadzących procesy nanotechnologiczne. >60%
NA OCENĘ 4.0	Dobre rozumienie zagadnień związanych z potencjalnymi zagrożeniami dla zdrowia człowieka i środowiska naturalnego, ze strony znanych nanotechnologii, oraz umiejętność wskazania metod przeciwdziałania negatywnemu oddziaływaniu z uwzględnieniem zagadnień bezpieczeństwa pracy w ośrodkach badawczych i zakładach przemysłowych prowadzących procesy nanotechnologiczne. >70%

NA OCENĘ 4.5	Ponad dobre rozumienie zagadnień związanych z potencjalnymi zagrożeniami dla zdrowia człowieka i środowiska naturalnego, ze strony znanych nanotechnologii, oraz umiejętność wskazania metod przeciwdziałania negatywnemu oddziaływaniu z uwzględnieniem zagadnień bezpieczeństwa pracy w ośrodkach badawczych i zakładach przemysłowych prowadzących procesy nanotechnologiczne. >80%
NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobre rozumienie zagadnień związanych z potencjalnymi zagrożeniami dla zdrowia człowieka i środowiska naturalnego, ze strony znanych nanotechnologii, oraz umiejętność wskazania metod przeciwdziałania negatywnemu oddziaływaniu z uwzględnieniem zagadnień bezpieczeństwa pracy w ośrodkach badawczych i zakładach przemysłowych prowadzących procesy nanotechnologiczne. Wykazanie się kreatywnością, zdolnością analitycznego i syntetycznego myślenia. >90%

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	W2	N1 N2 N4	F1 F2 P1
EK2		Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N4	F1 F2 P1
EK3		Cel 4	W6	N4	F1
EK4		Cel 3	W2 W5 W6	N4	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Adam Mazurkiewicz** — *Nanonauki i Nanotechnologie*, Radom, 2007, Wydawnictwo Technologii Eksploatacji - PIB w Radomiu
- [2] | **Robert W. Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan** — *Nanotechnologie*, Warszawa, 2008, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Bruno Pignataro** — *Ideas in Chemistry and Molecular Science. Advances in Nanotechnology, Materials and Devices.*, Weinheim, 2010, Wiley
- [2] | **J.H. Koo** — *Polymer Nanocomposites, Processing, Characterization and application*, New York, 2006, McGraw-Hill

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Agnieszka Leszczyńska (kontakt: [agnieszka.leszczynska@pk.edu.pl](mailto:agnieszka.leszczynska@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 prof. dr hab. inż. Krzysztof Pielichowski (kontakt: [kpielich@usk.pk.edu.pl](mailto:kpielich@usk.pk.edu.pl))

2 dr inż. Agnieszka Leszczyńska (kontakt: [alesszczynska@chemia.pk.edu.pl](mailto:alesszczynska@chemia.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....