

SYLABUSDOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA **2020-2024**

(skrajne daty)

Rok akademicki 2022/2023

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Nanotechnologie i nanoobiekty
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Inżynieria materiałowa
Poziom studiów	studia pierwszego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	III rok, 6 semestr
Rodzaj przedmiotu	specjalnościowy
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr Renata Wojnarowska-Nowak
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Renata Wojnarowska-Nowak, dr inż Kamil Szmuc

* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
6	30			30					4

1.2. Sposób realizacji zajęć

- zajęcia w formie tradycyjnej
 zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)

- Wykład – egzamin
Laboratoria – zaliczenie z oceną

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Podstawowe umiejętności i wiedza z podstaw fizyki oraz chemii, a także nauki o materiałach. Umiejętność stosowania technik wykorzystywanych w badaniach materiałowych.

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Zapoznanie studentów z ogólnymi zagadnieniami dotyczącymi nanotechnologii z przykładami nanoobjektów i nanostruktur, własnościami kwantowymi, jak również sposobami ich wytwarzania, charakteryzacji i ich zastosowaniem. Zapoznanie studentów z narzędziami badawczymi stosowanymi w nanotechnologii.
C ₂	Przyswojenie przez studentów wiedzy w zakresie zastosowania nanomateriałów jako materiałów inżynierskich. Opis i charakterystyka różnych rodzajów nanoobjektów: ich struktury, właściwości, metod wytwarzania. Szczególna uwaga będzie zwrócona na zastosowanie nanoobjektów w badaniach naukowych oraz inżynierii materiałowej.
C ₃	Nabycie przez studentów umiejętności wyboru nano-materiałów i nanoobjektów stosowanych w nanotechnologii, umiejętności badania i wytwarzania dla różnych obiektów w skali nano.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu Student:	Odniesienie do efektów kierunkowych ¹
EK_01	Student/ Studentka zna i rozumie wybrane zagadnienia w zakresie chemii, fizyki i ich technicznych zastosowań niezbędnych do rozumienia i opisu podstawowych zjawisk fizycznych.	K_W02
EK_02	Student/Studentka charakteryzuje nanoobjekty i klasyfikuje je uwzględniając ich zastosowanie oraz potrafi dostosować materiały do projektowania, modelowania, symulacji i wytwarzania elementów urządzeń oraz ich zastosowania w różnych dyscyplinach naukowych	K_W07 K_W10 K_U11
EK_03	Student/Studentka potrafi przeprowadzać podstawowe badania i pomiary własności fizycznych materiałów oraz wykorzystywać metodykę badań fizycznych (eksperymentalnych i teoretycznych), interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski celem rozwiązania zadań inżynierskich. Potrafi planować pracę indywidualną oraz zespołową	K_U05 K_U15
EK_04	Student/Studentka poszerza swoje kwalifikacje, rozumie konieczność wzbogacania swojej wiedzy i umiejętności, potrafi przekazać zdobyte informacje związane z inżynierią materiałową w sposób zrozumiały.	K_K01 K_K04

¹ W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne:
1. Nanotechnologia, nanomateriały, nanoobiekty - podstawowe pojęcia. Klasyfikacja nanostruktur. Właściwości ciał stałych w skali nano.
2. Metody wytwarzania nanomateriałów, metody „top-down” i „bottom-up”, techniki litograficzne, epitaksja z wiązek molekularnych MBE, metody chemiczne, metoda zol-żel, metody fizykochemiczne, metody fizyczne, metody biologiczne.
3. Metody i techniki pomiarowe stosowane w badaniach nanomateriałów, mikroskopia sił atomowych, mikroskopia ze skanującą sondą, mikroskopia elektronowa, spektroskopia oscylacyjna, XRD, analiza powierzchni (BET), DLS.
4. Nanostruktury półprzewodnikowe (studnie kwantowe, kropki kwantowe, heterostruktury).
5. Nanomateriały węglowe (grafen, nanorurki węglowe, węglowe kropki kwantowe).
6. Nanomateriały o właściwościach plazmonicznych (nanocząstki złota, srebra).
7. Nanomateriały magnetyczne.
8. Nanokompozytowe materiały inżynierskie, bionanomateriały.
9. Mikroinżynieria, układy mikroelektromechaniczne (MEMS) i ich zastosowania
10. Nanomateriały w elektronice
11. Nanomateriały w medycynie i kosmetologii
12. Szanse i zagrożenia nanotechnologii

B. Problematyka zajęć laboratoryjnych

Treści merytoryczne:
1. Synteza nanocząstek metalicznych metodą koloidalną.
2. Otrzymywanie nanocząstek metalicznych metodą zielonej syntezy.
3. Synteza nanokompozytu o właściwościach biobójczych.
4. Otrzymywanie nanomateriałów magnetycznych.
5. Analiza właściwości otrzymanych materiałów z wykorzystaniem skaningowej i transmisyjnej mikroskopii elektronowej.
6. Wyznaczanie przerwy energetycznej wybranych nanowarstw metodami spektroskopowymi.
7. Określenie czystości produktu syntezy chemicznej w oparciu o metody spektroskopowe.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna

Laboratoria: wykonywanie doświadczeń, analiza i interpretacja uzyskanych wyników.

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01	Sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	W, Lab.
EK_02	Sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	W, Lab.
EK_03	Sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	W, Lab.
EK_04	Sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć	W, Lab.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu potwierdzi stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie przeprowadzenia zajęć. Końcowa ocena będzie odzwierciedleniem stopnia osiągniętych efektów. Weryfikacja efektów uczenia się z wiedzy i umiejętności przekazanej przez nauczyciela odbywać się będzie przez sprawozdania, udział w dyskusji. Sprawdzenie efektów dla zajęć bez udziału nauczyciela odbywać się będzie poprzez ocenę przygotowania studenta do ćwiczeń laboratoryjnych, właściwe przygotowanie sprawozdań. Weryfikacja kompetencji społecznych odbywać się będzie poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji.

Wykład: zaliczenie bez oceny, zaliczenie na podstawie obecności i aktywności na wykładzie.

Laboratorium: zaliczenie z oceną

Warunkiem zaliczenia jest: uzyskanie oceny z wiedzy i przygotowania merytorycznego do ćwiczeń, zaliczenie sprawozdań z ćwiczeń. Ocena końcowa jest średnią z ocen cząstkowych.

Stosowana skala oceniania:

dst. (51-60)% pkt.

+dst (61-70)% pkt.

db (71-80)% pkt.

+db (81-90)% pkt.

bdb (91-100)% pkt.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	60
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	5

Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	35
SUMA GODZIN	100
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	4

** Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. A. Barbacki, Mikroskopia elektronowa, Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2005
2. K. Żelichowska, Nanotechnologia, chemia i medycyna, Wyd. Politechniki Gdańskiej, 2016 (udostępnia prowadzący)
3. R.Howland, L. Benatar, STM/AFM Mikroskopy ze skanującą sondą. Elementy teorii i praktyki, WIM PW, Warszawa 2002
4. R.W.Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan, Nanotechnologie, tlm.pol. pod red. K. Kurzydłowskiego, PWN, 2008.
5. K. Kurzydłowski, Nanomateriały inżynierskie. RWydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2015.

Literatura uzupełniająca:

1. Dekker Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, v. 1-6, 2008 Dekker
2. J. Szuber, Powierzchniowe metody badawcze w nanotechnologii półprzewodnikowej, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2002

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej