

**SYLABUS****DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2026- 2030***(skrajne daty)*

Rok akademicki 2028/2029

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Podstawy nanotechnologii</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Kierunek studiów	Zarządzanie, materiały i technologie w energetyce
Poziom studiów	studia I stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	III rok, 5 semestr
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy
Język wykładowy	język polski
Koordynator	dr Dariusz Płoch
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Dariusz Płoch

\* -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
5	15					15			2

**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 – zaliczenie bez oceny

Zajęcia projektowe – zaliczenie z oceną

## 2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Wiedza z zakresu:

- podstaw fizyki (budowa materii, zjawiska kwantowe – wstęp)
- chemii materiałów
- materiałoznawstwa

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

### 3.1 Cele przedmiotu

C <sub>1</sub>	Zapoznanie studentów z podstawami naukowymi i technologicznymi nanotechnologii
C <sub>2</sub>	Przedstawienie właściwości materiałów w skali nano oraz ich różnic względem materiałów makroskopowych
C <sub>3</sub>	Wprowadzenie do metod wytwarzania i charakteryzacji nanomateriałów
C <sub>4</sub>	Rozwinięcie umiejętności interpretacji wyników badań nanostruktur

### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup>
EK_01	Student zna i rozumie zjawiska fizyczne i chemiczne charakterystyczne dla nanoskali oraz zależność między budową materii a właściwościami nanomateriałów	K_Wo3
EK_02	Student zna podstawowe metody wytwarzania i obróbki nanomateriałów oraz ich zastosowania w nowoczesnych technologiach, w szczególności w energetyce.	K_Wo6
EK_03	Student potrafi pozyskiwać i analizować informacje z literatury naukowej i technicznej dotyczące nanomateriałów oraz integrować je z posiadaną wiedzą.	K_Uo2
EK_04	Student potrafi analizować wpływ struktury i rozmiaru nanomateriału na jego właściwości fizyczne i użytkowe oraz dobrać materiał do określonego zastosowania inżynierskiego.	K_Uo9
EK_05	Student potrafi stosować podstawowe metody badawcze i laboratoryjne w analizie nanomateriałów, interpretować wyniki badań oraz posługiwać się poprawną terminologią techniczną.	K_Uo6, K_Uo8
EK_06	Student potrafi uwzględniać aspekty technologiczne i produkcyjne przy wprowadzaniu nanomateriałów do zastosowań inżynierskich.	K_U12
EK_07	Student potrafi stosować zasady bezpieczeństwa, normy i standardy podczas pracy z nanomateriałami oraz oceniać	K_U13

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

	potencjalne zagrożenia związane z ich wytwarzaniem i użytkowaniem.	
EK_o8	Student jest gotów do krytycznej oceny informacji dotyczących nanotechnologii oraz świadomego i odpowiedzialnego podejmowania decyzji związanych z wdrażaniem nowych materiałów i technologii, z uwzględnieniem ich konsekwencji społecznych i technologicznych.	K_Ko3

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Wprowadzenie do nanotechnologii. Skala nano, historia i znaczenie technologiczne.
Zjawiska w nanoskali. Efekty kwantowe, duży stosunek powierzchni do objętości.
Klasyfikacja nanomateriałów. Nanocząstki, nanodruki, nanorurki, cienkie warstwy.
Nanomateriały węglowe. Grafen, fulereny, nanorurki węglowe.
Nanomateriały metaliczne i tlenkowe. Właściwości optyczne i katalityczne.
Metody wytwarzania nanomateriałów (top-down i bottom-up). Litografia, osadzanie, synteza chemiczna.
Nanotechnologie w energetyce. Ogniwa słoneczne, baterie, katalizatory.
Metody charakteryzacji nanostruktur. SEM, TEM, AFM, spektroskopia.

#### B. Problematyka laboratoriów

Treści merytoryczne
Synteza nanocząstek metodą chemiczną.
Analiza właściwości optycznych nanocząstek (widma UV-Vis).
Obserwacje nanostruktur na przykładzie obrazów SEM/TEM.
Analiza topografii powierzchni (AFM – demonstracja danych)
Badanie właściwości cienkich warstw
Interpretacja widm Ramana materiałów nanostrukturalnych
Analiza wpływu rozmiaru cząstek na właściwości

### 3.4 Metody dydaktyczne

*Wykład: wykład z prezentacją multimedialną,*

*Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń*

## 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_o1	Kolokwium, sprawozdania	Wykład, lab.
EK_o2	Kolokwium, sprawozdania	Wykład, lab.

EK_03	Kolokwium, sprawozdania, obserwacja w trakcie zajęć	Lab.
EK_04	Kolokwium, sprawozdania, obserwacja w trakcie zajęć	Lab.
EK_05	Kolokwium, sprawozdania, obserwacja w trakcie zajęć	Wykład, lab.
EK_06	Kolokwium, sprawozdania, obserwacja w trakcie zajęć	Lab.
EK_07	Kolokwium, sprawozdania, obserwacja w trakcie zajęć	Lab.
EK_08	Kolokwium, sprawozdania, obserwacja w trakcie zajęć	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 egzamin, kolokwia, sprawozdania, krótkie testy wejściowe, udział w dyskusji. Sprawdzenie efektów uczenia się z zajęć bez udziału nauczyciela odbywać się będzie poprzez ocenę przygotowania studenta do ćwiczeń laboratoryjnych. Weryfikacja kompetencji społecznych odbywać się będzie poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji.

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie wszystkich założonych efektów uczenia się. Wykłady - kolokwium pisemne.

Laboratoria - na podstawie ocen cząstkowych z kolokwiów pisemnych, sprawozdań.

O ocenie pozytywnej decyduje liczba uzyskanych punktów (>50% maksymalnej liczby punktów).

Kryteria oceny: dst >50%, dst plus >60%, db >70%, db plus >80%, bdb > 90%.

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

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny z harmonogramu studiów	30
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	3
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	20
SUMA GODZIN	53
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>2</b>

\* 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. Nanotechnologie, Red. nauk. R.W. Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan, tł. .pol. pod red. K. Kurzydłowskiego, PWN, 2008.
2. R. Howland, L. Benatar, Mikroskopy ze skanującą sondą, Warszawa 2002r
3. M. Blicharski – Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT, 2003

Literatura uzupełniająca:

1. Dekker, Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, v. 1-6, 2008

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej