*Załącznik nr 1.5 do Zarządzenia Rektora UR nr 7/2023*

**SYLABUS**

**dotyczy cyklu kształcenia** 2024/2025 - 2025/2026

*(skrajne daty*)

Rok akademicki 2025/2026

1. Podstawowe informacje o przedmiocie

|  |  |
| --- | --- |
| Nazwa przedmiotu | Technologie pomiarowe nanomateriałów |
| Kod przedmiotu\* |  |
| nazwa jednostki prowadzącej kierunek | Collegium Medicum, Wydział Biotechnologii |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot | Collegium Medicum, Wydział Biotechnologii |
| Kierunek studiów | Biotechnologia |
| Poziom studiów | II stopnień |
| Profil | ogólnoakademicki |
| Forma studiów | stacjonarne |
| Rok i semestr/y studiów | rok I, semestr 2 |
| Rodzaj przedmiotu | specjalnościowy do wyboru |
| Język wykładowy | polski/angielski |
| Koordynator | Prof. dr hab. Robert Pązik |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących | Prof. dr hab. Robert Pązik, dr inż. Magdalena Kulpa-Greszta |

\* *-opcjonalni*e, *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** |
| 2 | 15 |  |  | 30 |  |  |  |  | 5 |

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

2.Wymagania wstępne

|  |
| --- |
| Podstawowe umiejętności z zakresu chemii biologii oraz podstaw biotechnologii. Umiejętność stosowania technik wykorzystywanych w Biotechnologii. |

3.cele, efekty uczenia się , treści Programowe i stosowane metody Dydaktyczne

3.1 Cele przedmiotu

|  |  |
| --- | --- |
| C1 | Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami dotyczącymi nanomateriałów |
| C2 | Przedstawienie technik stosowanych w charakterystyce właściwości fizykochemicznych nanomateriałów |
| C3 | Nabycie umiejętności samodzielnego pomiaru wybranych właściwości nanomateriałów |

**3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| EK (efekt uczenia się) | Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu | Odniesienie do efektów kierunkowych [[1]](#footnote-1) |
| EK­\_01 | Charakteryzuje podstawowe właściwości materiałów wynikających z ich nanoskali. | K\_W03, K\_W05, K\_W09 |
| EK\_02 | Stosuje odpowiednie techniki pomiarowe dla charakteryzowania podstawowych właściwości nanomateriałów. | K\_W06, K\_U01, K\_U08, K\_K03 |
| EK\_03 | Krytycznie analizuje wyniki pomiarowe i wie jak świadomie wykorzystać dostępny wachlarz technik pomiarowych. | K\_K03, K\_K07, |

**3.3Treści programowe**

1. Problematyka wykładu

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Treści merytoryczne** |
| Nanomateriały – wprowadzenie, definicje, sposoby klasyfikacji oraz przykłady nanomateriałów |
| Dlaczego nanomateriały są tak fascynujące – efekt rozmiarowy, efekt ograniczenia kwantowego, wprowadzenie do pasmowej teorii ciała stałego |
| Podział nanomateriałów w oparciu o teorię pasmową ciała stałego |
| Metody syntezy nanomateriałów – wady i zalety. |
| Techniki badawcze stosowane w charakterystyce nanomateriałów – XRD,TEM, SEM, DLS, ELS, FTIR-ATR, podstawy fizyczne, czego można się dowiedzieć o właściwościach materiałów w skali nano. |

1. Problematyka ćwiczeń

|  |
| --- |
| Zapoznanie się z zasadami BHP obowiązującymi w pracowni oraz regulaminem ćwiczeń. |
| Charakterystyka właściwości strukturalnych nanomateriałów z wykorzystaniem techniki rentgenowskiej dyfrakcji proszkowej, analiza wyniku, identyfikacja struktury i wyznaczanie rozmiaru krystalitów. |
| Charakterystyka właściwości strukturalnych oraz powierzchni nanomateriałów metodą spektroskopii FTIR-ATR. Pomiar, analiza wyniku, identyfikacja drgań. |
| Wizualizacja nanomateriałów metodą TEM |
| Wizualizacja nanomateriałów metodą SEM |

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja i/lub debata, flipped learning

Laboratorium: praca w laboratorium, praca w grupach, zajęcia praktyczne.

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Symbol efektu | Metody oceny efektów uczenia sie  (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | Forma zajęć dydaktycznych  (w, ćw, …) |
| ek\_ 01-03 | Samoocena, ocena prezentacji ustnych i prowadzenia dyskusji | w |
| ek\_ 01- EK\_03 | Sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć, referat | Ćw |

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

|  |
| --- |
| Egzamin o charakterze mieszanym, prezentacja ustna wraz z dyskusją dotycząca badania właściwości wybranych grup nanomateriałów wraz ze wskazaniem na problematykę i wyzwania związane z nanomateriałami. Końcowa ocena jest średnią wynikającą z oceny prezentacji i dyskusji. |

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Forma aktywności** | **Średnia liczba godzinna zrealizowanie aktywności** |
| Godziny kontaktowe wynikające planu z studiów | 45 |
| Inne z udziałem nauczyciela  (udział w konsultacjach, egzaminie) | 5 |
| Godziny niekontaktowe – praca własna studenta  (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | 75 |
| SUMA GODZIN | 125 |
| **SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS** | 5 |

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

7. LITERATURA

|  |
| --- |
| Literatura podstawowa:  - aktualne publikacje w tematyce przedmiotu w języku polskim i angielskim (preferowane pozycje nie starsze niż 5 lat) |
| Literatura uzupełniająca:  - anglojęzyczne podręczniki z zakresu nanotechnologii i jej zastosowań w aplikacjach biomedycznych |

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej

1. W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela. [↑](#footnote-ref-1)