

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2025-2027

(skrajne daty)

Rok akademicki 2026/2027

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Podstawy biotechnologii przemysłowej – do wyboru: Zastosowanie Powierzchniowego Rezonansu Plazmowego (SPR) w diagnostyce medycznej
Kod przedmiotu*	
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Kierunek studiów	Inżynieria materiałowa
Poziom studiów	studia drugiego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	II rok, 3 semestr
Rodzaj przedmiotu	specjalnościowy do wyboru
Język wykładowy	polski
Koordynator	Dr Renata Wojnarowska-Nowak
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	Dr Renata Wojnarowska-Nowak

* -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
3	30			15				15 (projekt)	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, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)

Wykład – egzamin,
Laboratorium - zaliczenie z oceną,
Zajęcia projektowe - zaliczenie z oceną.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość fizyki ogólnej i fizyki ciała stałego.
--

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

3.1 Cele przedmiotu

C1	Zapoznanie studenta z podstawami teoretycznymi zjawiska SPR, LSPR, SERS i TERS.
C2	Zapoznanie studenta z charakterystyką nowoczesnych materiałów plazmonicznych, metodami ich wytwarzania oraz metodami charakterystyki ich właściwości. Student powinien umieć z nich korzystać.
C3	Zapoznanie studenta z opisem zastosowania efektu plazmonowego w diagnostyce medycznej, w tym w diagnostyce chorób infekcyjnych, inwazyjnych i nowotworowych.
C4	Student powinien umieć samodzielnie zaprojektować eksperyment, przeprowadzić go i dokonać analizy uzyskanych wyników.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	Student posiada rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu: budowy materii ze szczególnym uwzględnieniem materiałów i nanomateriałów o właściwościach plazmonicznych, metodyki badań struktury i właściwości fizycznych danych materiałów oraz technologii ich wytwarzania; Student posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą zagadnień z zakresu plazmoniki oraz mechanizmu powstawania efektu plazmonowego; Student zna i rozumie w pogłębionym stopniu prawa fizyki, w szczególności prawa elektromagnetyki, do analizy i interpretacji zjawisk związanych z efektem plazmonowym, posiada pogłębioną wiedzę związanych z wykorzystaniem efektu plazmonowego w diagnostyce.	K_Wo2 K_Wo3 K_Wo4
EK_02	Student zna i rozumie w pogłębionym stopniu prawa fizyki, w szczególności prawa elektromagnetyki, do analizy i interpretacji zjawisk związanych z efektem	K_Wo4 K_Wo6

	plazmonowym, posiada pogłębioną wiedzę związanych z wykorzystaniem efektu plazmonowego w diagnostyce; Student zna i rozumie w pogłębionym stopniu tendencje rozwoju technologii materiałowych w zakresie opracowywania nowoczesnych materiałów i nanomateriałów o właściwościach plazmonicznych oraz ich zastosowania w badaniach diagnostycznych i analitycznych, szanse i zagrożenia płynące z tego tytułu	
EK_o3	Student potrafi korzystać ze źródeł naukowych i literatury fachowej w języku polskim i angielskim, opisów technicznych i technologicznych, opracowywać dokumentację z zakresu syntezy, analizy właściwości i wykorzystania nanomateriałów; Student potrafi planować i przeprowadzić badania struktury i własności fizycznych nanomateriałów (w tym nanocząstek złota i nanocząstek srebra) i strukturyzowanych powierzchni, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski na temat ich własnościami pod kątem efektu rezonansu powierzchniowych plazmonów i możliwych zastosowań; Student potrafi dokonać analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych, opracowanych urządzeń rejestrujących efekt plazmonowy, biosensorów optycznych i nanobiosensorów, potrafi wskazać możliwości ich zastosowania.	K_U03 K_U05 K_U11
EK_o4	Student jest gotów do ponoszenia konsekwencji zastosowania nanotechnologii i efektu plazmonowego w diagnostyce medycznej i biomedycznej, wykorzystania wiedzy eksperckiej w realiach rynkowych pod kątem komercjalizacji posiadanej wiedzy w tym opracowywania narzędzi diagnostycznych; Dbanie o rozwój i poszerzanie posiadanej wiedzy i umiejętności z zakresu nowoczesnych materiałów i technik pomiarowych; Myślenie i działanie w sposób kreatywny i przedsiębiorczy w aspekcie opracowywania nowych rozwiązań technicznych i technologicznych w zakresie opracowywania materiałów i poszukiwania nowych aplikacyjnych zastosowań spektroskopii rezonansu plazmonowego.	K_Ko2 K_Ko3 K_Ko4

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Powierzchniowy Rezonans Plazmonowy (SPR). Plazmony powierzchniowe. Zlokalizowane plazmony powierzchniowe.
Materiały o właściwościach plazmonicznych. Nowoczesne nanomateriały plazmoniczne, wytwarzanie i właściwości optyczne, fizyczne i chemiczne.
Powierzchniowo wzmocnione rozproszenie ramanowskie (SERS), elektromagnetyczny i chemiczny mechanizm wzmocnienia widma SERS.
TERS – technika powstała z połączenia metody mikroskopii sił atomowych i powierzchniowo wzmocnionej spektroskopii ramanowskiej.
Wytwarzanie i właściwości podłoży SERS. Techniki pomiarowe.
Metody biofunkcjonalizacji materiałów.
Biosensory jako nowoczesne narzędzia diagnostyczne.
Biosensory oparte na rejestracji sygnału spektralnego powierzchniowych plazmonów.
Biosensory oparte na rejestracji sygnału spektralnego powierzchniowo wzmocnionego rozproszenia ramanowskiego
Zastosowanie techniki SPR w badaniu oddziaływań międzycząsteczkowych.
Zastosowanie plazmonów powierzchniowych w diagnostyce nowotworów.
Zastosowanie plazmonów powierzchniowych w diagnostyce chorób infekcyjnych i inwazyjnych.
Zastosowanie efektu plazmonowego w terapii chorób i kontroli efektywności terapii.

B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne
Wytwarzanie nanocząstek złota (AuNP) i ich biofunkcjonalizacja
Wytwarzanie nanocząstek srebra (AgNP) i ich biofunkcjonalizacja
Wykorzystanie metod mikroskopowych do charakterystyki wytworzonych AuNP oraz AgNP oraz biofunkcjonalizowanych AuNP oraz AgNP
Wykorzystanie metod spektroskopowych do charakterystyki wytworzonych AuNP oraz AgNP i określenia efektywności procesu biofunkcjonalizacji
Badanie efektu SERS na nanocząstkach AuNP oraz AgNP
Charakterystyka nanostrukturyzowanej periodycznej powierzchni o potencjalnych właściwościach plazmonicznych
Badanie efektu SERS na podłożach o właściwościach plazmonicznych

C. Problematyka zajęć projektowych

Treści merytoryczne
Analiza interakcji biomolekuł z powierzchnią czujnika SPR
Projektowanie biosensorów opartych na SPR
Projektowanie biosensorów opartych na SERS
Wykorzystanie technik nanotechnologicznych w SPR – poprawa czułości i specyficzności biosensorów
Analiza danych z eksperymentów SPR
Porównanie technik diagnostycznych opartych na SPR z innymi metodami
Projektowanie nowych zastosowań SPR w diagnostyce medycznej

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną,

Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, praca w grupach, analiza uzyskanych rezultatów

Zajęcia projektowe: praktyczny, praca ze specjalistyczną literaturą naukową, metoda problemowa, studium przypadku.

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	Egzamin, kolokwium, prace pisemne, obserwacja w trakcie zajęć	Lab, W, Zaj. proj.
Ek_02	Egzamin, kolokwium, prace pisemne, obserwacja w trakcie zajęć	Lab, W, Zaj. proj.
Ek_03	Kolokwium, prace pisemne, obserwacja w trakcie zajęć	Lab, W, Zaj. proj.
Ek_04	Obserwacja w trakcie zajęć	Lab, Zaj. proj.

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, kolokwium, prace pisemne, udział w dyskusji. Sprawdzenie efektów dla zajęć bez udziału nauczyciela odbywać się będzie poprzez ocenę przygotowania studenta do ćwiczeń laboratoryjnych, egzamin, prace pisemne, aktywność w trakcie zajęć i podczas dyskusji. Weryfikacja kompetencji społecznych odbywać się będzie poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji.

Forma zaliczenia: egzamin

Do egzaminu można przystąpić po uzyskaniu zaliczenia z laboratorium i zajęć projektowych.

Egzamin jest egzaminem pisemnym.

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.

Zajęcia projektowe: zaliczenie z oceną

Warunkiem zaliczenia jest: uzyskanie pozytywnej oceny z przygotowanego projektu.

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 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.)	70
SUMA GODZIN	135
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	5

** 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.Cademartiri L., Ozin G.A., Nanochemia. Podstawowe koncepcje. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa (2015) 2.Hryniewicz A. Z., Rokita E. „Fizyczne metody badań w biologii, medycynie i ochronie środowiska”, Wydawnictwo Naukowe, PWN, 1999 3.Małek K. „Spektroskopia oscylacyjna. Od teorii do praktyki” PWN Warszawa 2015 4.Nanotechnologie, Red.nauk. R.W.Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan, tlm.pol. pod red. K. Kurzydłowskiego, PWN, 2012.
Literatura uzupełniająca: 1.Ignác Capek, Noble Metal Nanoparticles: Preparation, Composite Nanostructures, Biodecoration and Collective Properties, Springer, 2017

2. Yi-Tao Long, Chao Jing, Localized Surface Plasmon Resonance Based Nanobiosensors, Springer Science & Business Media, 2014
3. Richard B. M. Schasfoort, Anna J. Tudos, Handbook of Surface Plasmon Resonance, Royal Society of Chemistry, 2008
4. Artykuły w czasopismach naukowych

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej