

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022-2024

(skrajne daty)

Rok akademicki 2023/2024

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Podstawy biotechnologii przemysłowej do wyboru: Zastosowanie Powierzchniowego Rezonansu Plazmowego (SPR) w diagnostyce medycznej</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
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 (Projekt)	Liczba pkt. ECTS
3	30			15				15	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)**

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	K_Wo3 K_Wo6
EK_02	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_Uo3
EK_03	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	K_Uo5

	i analitycznych, szanse i zagrożenia płynące z tego tytułu	
EK_04	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	K_U11
EK_05	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_Ko2 K_Ko3
EK_06	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	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 plamonów powierzchniowych w diagnostyce nowotworów.
Zastosowanie plamonów 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: projekt 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	W, Lab., Zaj. proj.

EK_02	Egzamin, kolokwium, prace pisemne, obserwacja w trakcie zajęć	W, Lab., Zaj. proj.
EK_03	Egzamin, kolokwium, prace pisemne, obserwacja w trakcie zajęć	W, Lab., Zaj. proj.
EK_04	Egzamin, kolokwium, prace pisemne, obserwacja w trakcie zajęć	W, Lab., Zaj. proj.
EK_05	Egzamin, kolokwium, prace pisemne, obserwacja w trakcie zajęć	W, Lab., Zaj. proj.
EK_06	Egzamin, kolokwium, prace pisemne, obserwacja w trakcie zajęć	W, 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 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.)	70
SUMA GODZIN	135
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>5</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

<p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cademartiri L., Ozin G.A., Nanochemia. Podstawowe koncepcje. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa (2015)</li> <li>2. Hryniewicz A. Z., Rokita E. „Fizyczne metody badań w biologii, medycynie i ochronie środowiska”, Wydawnictwo Naukowe, PWN, 1999</li> <li>3. Małek K. „Spektroskopia oscylacyjna. Od teorii do praktyki” PWN Warszawa 2015</li> <li>4. Nanotechnologie, Red.nauk. R. W. Kelsall, I.W. Hamley, M. Geoghegan, tlm.pol. pod red. K. Kurzydłowskiego, PWN, 2012.</li> </ol>
<p>Literatura uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ignác Capek, Noble Metal Nanoparticles: Preparation, Composite Nanostructures, Biodecoration and Collective Properties, Springer, 2017</li> <li>2. Yi-Tao Long, Chao Jing, Localized Surface Plasmon Resonance Based Nanobiosensors, Springer Science &amp; Business Media, 2014</li> <li>3. Richard B. M. Schasfoort, Anna J. Tudos, Handbook of Surface Plasmon Resonance, Royal Society of Chemistry, 2008</li> <li>4. Artykuły w czasopismach naukowych</li> </ol>

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej