

## SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2021-2023

(skrajne daty)

Rok akademicki 2022/2023

### 1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                                       |                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu                                      | <b>Podstawy biotechnologii przemysłowej do wyboru:<br/>Zastosowanie powierzchniowego Rezonansu Plazmowego (SPR)<br/>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                                                                                                                                          |
| Koordinator                                           | 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<br>(nr) | Wykł. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Inne<br>(Projekt) | Liczba<br>pkt.<br>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<br>Student posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą zagadnień z zakresu plazmoniki oraz mechanizmu powstawania efektu plazmonowego | K_Wo3<br>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                                                                                                                                                                                                               | K_Uo5                               |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|       | oraz ich zastosowania w badaniach diagnostycznych 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 właściwościami pod kątem efektu rezonansu powierzchniowych plazmonów i możliwych zastosowań<br>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<br>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 podłoża 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<br>(np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | Forma zajęć dydaktycznych<br>(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 ZALOŻONYCH 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