

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023-2027

(skrajne daty)

Rok akademicki 2025/2026

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

|   |  |
|---|--|
| Nazwa przedmiotu                                      | Elementy spektroskopii w inżynierii materiałowej |
| Kod przedmiotu*                                       |  |
| Nazwa jednostki prowadzącej kierunek                  | Kolegium Nauk Przyrodniczych                     |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot                | Kolegium Nauk Przyrodniczych                     |
| Kierunek studiów                                      | Inżynieria materiałowa                           |
| Poziom studiów  | studia pierwszego stopnia                        |
| Profil  | ogólnoakademicki                                 |
| Forma studiów   | stacjonarne                                      |
| Rok i semestr/y studiów                               | III rok, 5 semestr                               |
| Rodzaj przedmiotu                                     | kierunkowy                                       |
| 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 (nr) | Wykł. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Inne (jakie?) | Liczba pkt. ECTS |
|--------------|-------|-----|-------|------|------|----|--------|---------------|------------------|
| 5            | 15    |     |       | 30   |      |    |        |               | 3                |

**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 laboratoryjne- zaliczenie z oceną

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

|   |
|---|
| Znajomość podstawowych zagadnień z przedmiotów: fizyka, chemia, podstawy nauki o materiałach. |
|---|

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

|                |  |
|----------------|--|
| C <sub>1</sub> | Zdobycie przez studentów wiadomości z zakresu wybranych metod spektroskopowych.  |
| C <sub>2</sub> | Zdobycie umiejętności wykorzystywania specjalistycznego sprzętu pomiarowego oraz dokonywania analizy uzyskanych wyników. |
| C <sub>3</sub> | Zapoznanie z optycznymi właściwościami materiałów oraz ich charakterystyką spektroskopową.                               |

#### 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 w zaawansowanym stopniu zna wybrane zagadnienia z zakresu budowy materii, oceny właściwości fizycznych i strukturalnych poprzez wykorzystanie metod spektroskopowych           | K_W04  |
| EK_02                  | Student w zaawansowanym stopniu zna wybrane metody spektroskopowe oceny własności fizycznych i strukturalnych materiałów   | K_W09  |
| EK_03                  | Student potrafi dokonać doboru metod technik i urządzeń oraz wykorzystać poznane metody spektroskopowe badań struktury i własności materiałów właściwe dla przeprowadzenia pomiarów    | K_U07  |
| EK_04                  | Student rozumie konieczność podnoszenia swoich kwalifikacji, wzbogacania swojej wiedzy i umiejętności do zmian zachodzących w technice i technologii w zakresie metod spektroskopowych | K_K01  |

#### 3.3 Treści programowe

##### A. Problematyka wykładu

|  |
|--|
| Treści merytoryczne  |
| 1. Wprowadzenie do metod spektroskopowych<br>Podstawy teoretyczne, pojęcie spektroskopii i spektrometrii, podział i rodzaje spektroskopii, zastosowania  |
| 2. Spektroskopia podczerwieni<br>Podczerwień i jej podział, podstawy teoretyczne metody, budowa i zasada działania spektrometrów IR, wybrane techniki spektroskopii IR, przygotowanie próbek, analiza widma IR, zastosowania |
| 3. Spektroskopia ramanowska  |

<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.

|   |
|---|
| Podstawy fizyczne spektroskopii Ramana, zjawisko rozpraszania światła, zjawisko Ramana, SERS, budowa i zasada działania spektrometrów ramanowskich, przygotowanie próbek, analiza widm ramanowskich, zastosowania   |
| 4. Spektroskopia absorpcyjna w zakresie UV-VIS<br>Podstawy fizyczne spektroskopii absorpcyjnej UV/VIS, transmitancja, absorbancja, prawo Lamberta-Beera, metody oznaczeń spektrofotometrycznych, budowa i zasada działania spektrometru, ilościowe metody pomiaru w spektrofotometrii, zastosowania |
| 5. Spektroskopia emisyjna - spektrofluorymetria<br>Luminescencja i jej rodzaje, fluorescencja, przejścia pomiędzy stanami energetycznymi, prawo Stokesa, budowa i działanie spektrofluorymetru, analiza wyników, zastosowanie techniki  |
| 6. Wybrane inne techniki spektroskopowe w inżynierii materiałowej: spektroskopia magnetyczna (NMR, EPR), spektroskopia promieniowania X i Mössbauera – podstawy metod   |

## 7. Problematyka laboratoriów

|  |
|--|
| Treści merytoryczne  |
| 1. Spektroskopia podczerwieni – FTIR – obsługa aparatu NICOLET 6700, pomiary i analiza uzyskanych wyników                  |
| 2. Spektroskopia Ramanowska – obsługa aparatu Smart Raman DXR, pomiary i analiza uzyskanych wyników                        |
| 3. Spektrofotometria UV-VIS, obsługa aparatu UV-VIS EVOLUTION 300, pomiary i analiza uzyskanych wyników                    |
| 4. Spektrofluorymetria – obsługa urządzenia Fluorescence Spectrophotometer F-2500 FL, pomiary i analiza uzyskanych wyników |
| 5. Praca z artykułami naukowymi z zakresu wykorzystania metod spektroskopowych i analizy wybranych materiałów              |

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną.

Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, praca w grupach, analiza uzyskanych wyników pomiarowych w oparciu o pracę z literaturą.

## 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         | kolokwium, prace pisemne, obserwacja w trakcie zajęć  | lab, wykład                               |
| EK_02         | kolokwium, prace pisemne, obserwacja w trakcie zajęć  | lab, wykład                               |
| EK_03         | kolokwium, prace pisemne, obserwacja w trakcie zajęć  | lab, wykład                               |

|       |  |             |
|-------|--|-------------|
| EK_04 | kolokwium, prace pisemne, obserwacja w trakcie zajęć | lab, wykład |
|-------|--|-------------|

#### 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 kolokwia, sprawozdania, udział w dyskusji. Sprawdzenie efektów dla zajęć bez udziału nauczyciela odbywać się będzie poprzez ocenę przygotowania studenta do ćwiczeń laboratoryjnych, przygotowane prace pisemne, obserwację pracy w trakcie zajęć. Weryfikacja kompetencji społecznych odbywać się będzie poprzez aktywność na zajęciach i udział w dyskusji.

Wykład: zaliczenie bez oceny na podstawie przygotowanych prac pisemnych.

Laboratorium: dla każdej części materiału student wykonuje ćwiczenia praktyczne, oraz przygotowuje prace pisemne (sprawozdania). Podstawą oceny końcowej są oceny z kolokwiów częściowych. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną z ocen częściowych.

Stosowana skala ocen:

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  | 45  |
| Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)                             | 4   |
| Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | 35  |
| SUMA GODZIN   | 84  |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>   | <b>3</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. A. Z. Hrynkiewicz, E. Rokita „Fizyczne metody badań w biologii, medycynie i ochronie środowiska”, Wydawnictwo Naukowe, PWN, 1999
2. Kęcki Z., „Podstawy spektroskopii molekularnej”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998
3. Małek K. „Spektroskopia oscylacyjna. Od teorii do praktyki” PWN Warszawa 2015
4. Nowicka-Jankowska T., Wieteska E., Gorczyńska K., Michalik A., „Spektrofotometria UV/ VIS w analizie chemicznej”. Państw. Wydaw. Naukowe, 1988.
5. Mielke Z., "Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki chemicznej: spektroskopia oscylacyjna", Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 1995
6. Drozdowski M., "Spektroskopia ciała stałego" Wydaw. Politechniki Poznańskiej, Poznań 1996

### Literatura uzupełniająca:

1. Barańska H., Łabudzińska A., Terpiński J., "Laserowa spektrometria ramanowska, zastosowania analityczne" Państw. Wydaw. Naukowe, Warszawa 1981
2. Najbara, Turkek A., "Fotochemia i spektroskopia optyczna : ćwiczenia laboratoryjne", Wydaw. Naukowe PWN, Warszawa 2009
3. Sadlej J., "Spektroskopia molekularna" Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2002
4. Stuart B.H., Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications, 2004 John Wiley & Sons, Ltd
5. Twardowski J., Anzenbacher P., "Spektroskopia Ramana i podczerwieni w biologii", Warszawa 1988
6. Artykuły w czasopismach naukowych w tym: Journal of Raman Spectroscopy, Applied Surface Science, Vibrational Spectroscopy, Spectroscopy Letters, Spectroscopy and Spectral Analysis i inne

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej