

**SYLABUS**  
**dotyczy cyklu kształcenia 2023/2024–2026/2027**  
*(skrajne daty)*  
 Rok akademicki 2025/26

**1. Podstawowe informacje o przedmiocie**

Nazwa przedmiotu	<b>Wprowadzenie do spektroskopii</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Optometria
Poziom studiów	studia pierwszego stopnia, inż.
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok III, semestr 5
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy
Język wykładowy	polski
Koordinator	<b>dr hab. Rafał Hakalla, prof. UR</b>
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Rafał Hakalla, prof. UR

\* –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	15		15					4

**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

Ćwiczenia – zaliczenie z oceną

Laboratorium – zaliczenie z oceną

**2. Wymagania wstępne**

wiedza i umiejętności z zakresu podstaw matematyki, optyki oraz budowy materii opanowanych na poziomie właściwym dla absolwenta II roku studiów pierwszego stopnia kierunku Optometria.

### 3. Cele, efekty uczenia się, treści programowe i stosowane metody dydaktyczne

#### 3.1. Cele przedmiotu

C <sub>1</sub>	Zdobycie fundamentalnej wiedzy (definicji, terminologii, praw, zjawisk, zasad, reguł) z zakresu spektroskopii atomowej i molekularnej wysokich oraz niskich rozdzielczości.
C <sub>2</sub>	Nabycie umiejętności analizowania i rozwiązywania podstawowych problemów z dziedziny spektroskopii atomowej i molekularnej wysokich oraz niskich rozdzielczości.
C <sub>3</sub>	Uświadomienie roli i praktycznego zastosowania spektroskopii atomowej i molekularnej we współczesnym świecie.
C <sub>4</sub>	Przygotowanie studenta do badań naukowych prowadzonych w laboratoriach Uniwersytetu Rzeszowskiego z wykorzystaniem aparatury spektroskopowej.

#### 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 zna i rozumie zjawiska, twierdzenia i prawa z zakresu podstaw spektroskopii atomowej i molekularnej wysokich oraz niskich rozdzielczości. Student zna również metodologię badań naukowych w zakresie wybranych zagadnień spektroskopii.	K_Wo2
EK_02	Student zna i rozumie typowe twierdzenia i prawa z zakresu zastosowań spektroskopii atomowej i molekularnej.	K_Wo4
EK_03	Student zna i rozumie podstawy budowy, działania i wykorzystania spektroskopowej aparatury pomiarowej.	K_Wo5
EK_04	Student potrafi posługiwać się podstawowym sprzętem i aparaturą stosowaną w spektroskopii atomowej i molekularnej wysokich oraz niskich rozdzielczości w celu planowania badań naukowych.	K_Uo2
EK_05	Student potrafi wykorzystywać eksperymentalne, analityczne i symulacyjne metody spektroskopii atomowej i molekularnej wysokich oraz niskich rozdzielczości przy formułowaniu zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu, a także dostrzegać ich aspekty etyczne, systemowe i pozatechniczne.	K_Uo7
EK_06	Student potrafi przygotować wystąpienia ustne i prace, pisemne w języku polskim lub obcym, dotyczące zagadnień współczesnej spektroskopii, z wykorzystaniem źródeł przedstawiających aktualny stan wiedzy w tej dziedzinie.	K_Uo8
EK_07	Student jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych z zakresu spektroskopii atomowej i molekularnej wysokich oraz niskich rozdzielczości.	K_Ko2

### 3.3. Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu:

##### Treści merytoryczne

1. Oddziaływanie światła z materią:  
Procesy absorpcji, emisji i rozpraszania – opis doświadczalny i teoretyczny;  
Przejścia elektryczne dipolowe, emisja spontaniczna, wymuszona i absorpcja – współczynniki Einsteina, prawo Lamberta-Beera, rozproszenie światła – Ramana, Rayleigha i Mie.
2. Widma atomowe i cząsteczkowe:  
Atomy jedno i wieloelektronowe, przejścia rotacyjne, oscylacyjne i elektronowe w cząsteczkach, widma emisyjne i absorpcyjne.
3. Wprowadzenie do analizy widmowej:  
Obsadzenie poziomów energetycznych i natężenie linii spektralnych; Dipolowy moment przejścia – reguły wyboru; Szerokość linii widmowej – teoretyczne profile linii widmowych.
4. Wybrane metody pomiarów spektroskopowych – przegląd:  
Spektroskopia rotacyjna, oscylacyjna i elektronowa cząsteczek dwuatomowych;  
Spektroskopia rotacyjna, oscylacyjna i elektronowa cząsteczek wieloatomowych;  
Spektroskopia optyczna w zakresie podczerwieni; Spektroskopia Ramana;  
Spektroskopia UV-VIS; Spektroskopia mössbauerowska;  
Spektroskopia fourierowska; Spektroskopia fotoelektronów; Spektroskopia laserowa;  
Spektroskopia jądrowego rezonansu magnetycznego;  
Elektronowy rezonans paramagnetyczny.

#### B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych, konwersatoryjnych:

Audytoryjne, konwersatoryjne i warsztatowe rozwiązywanie problemów inżynierskich dotyczących następujących zagadnień:

1. Oddziaływanie światła z materią.
2. Widma atomowe i cząsteczkowe.
3. Wprowadzenie do analizy widmowej.
4. Wybrane metody pomiarów spektroskopowych.

#### C. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych:

1. Wyznaczenie parametrów molekuly dwuatomowej na podstawie widma oscylacyjno – rotacyjnego.
2. Wyznaczenie stałej Rydberga w oparciu o linie serii Balmera atomu wodoru.
3. Analiza spektralna widma wodoru. Wyznaczenie stałej Rydberga w oparciu o linie serii Balmera.
4. Wykonanie atlasu spektralnego widma atomowego wybranego pierwiastka.
5. Fourierowska analiza spektralna widma wodoru i deuteru. Wyznaczenie stosunku  $m_e / M_H$ .
6. Analiza spektralna wybranych próbek biologicznych metodami FTIR.
7. Analiza spektralna wybranych próbek biologicznych metodą Ramana.

### 3.4. Metody dydaktyczne

Wykład – prezentacje obejmujące tematykę prowadzonego przedmiotu.

Ćwiczenia – analiza zagadnień i wykonywanie obliczeń związanych tematyką wykładu oraz ćwiczeń laboratoryjnych.

Ćwiczenia laboratoryjne – praca w grupach w laboratorium przy użyciu sprzętu laboratoryjnego.

#### 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	Obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium, sprawozdanie.	w., ćw., lab.
EK_02	Obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium, sprawozdanie.	w., ćw., lab.
EK_03	Obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium, sprawozdanie.	w., ćw., lab.
EK_04	Obserwacja w trakcie zajęć laboratoryjnych.	lab.
EK_05	Obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium, sprawozdanie.	ćw., lab.
EK_06	Obserwacja w trakcie zajęć.	ćw.
EK_07	Obserwacja w trakcie zajęć.	ćw., lab.

##### 4.2. Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

###### Wykład

Warunkiem zaliczenia wykładu jest zaliczenie testu końcowego. W celu zaliczenia testu należy uzyskać min. 51% punktów z zadanych pytań.

###### Ćwiczenia audytoryjne –

Warunkiem zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych jest zaliczenie kolokwium pisemnego. Kolokwium uznaje się za zaliczone, gdy student uzyskał min. 51% pkt. z rozwiązanych zadań. Ocena końcowa z ćwiczeń audytoryjnych będzie ustalona na podstawie oceny z kolokwium oraz aktywności studenta na zajęciach.

Ocena z kolokwium jest określana na podstawie procentowej punktacji:

dst (51–60)% pkt.,  
+dst (61–70)% pkt.,  
db (71–80)% pkt.,  
+db (81–90)% pkt.,  
bdb (91–100)% pkt.

###### Ćwiczenia laboratoryjne

Warunkiem zaliczenia jest zaliczenie kolokwium wejściowego w formie ustnej lub pisemnej przed każdym wykonywanym ćwiczeniem oraz zaliczenie sprawozdań ze wszystkich wykonanych ćwiczeń przewidzianych w harmonogramie pracowni. Sprawozdania muszą być pozbawione błędów merytorycznych i obliczeniowych.

Na końcową ocenę każdego z ćwiczeń będzie składać się ocena z zaliczenia części teoretycznej oraz ocena ze sprawozdania.

Ocena końcowa zajęć będzie średnią arytmetyczną ocen z poszczególnych ćwiczeń wykonanych przez studenta w trakcie semestru. Brana jest także pod uwagę ocena z tzw. sprawdzianu praktycznego na zakończenie semestru.

#### 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)	2
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, kolokwium, napisanie	53

sprawozdań)	
SUMA GODZIN	100
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>4</b>

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

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	n.d.
zasady i formy odbywania praktyk	n.d.

## 7. LITERATURA

<p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. red. Z. Hryniewicz, E. Rokita, <i>Fizyczne metody badań w biologii, medycynie i ochronie środowiska</i>, PWN, 1999.</li> <li>2. Sadlej J., <i>Spektroskopia molekularna</i>, WNT, 2002.</li> <li>3. Z. Kęcki, <i>Podstawy spektroskopii molekularnej</i>, PWN Warszawa 2016.</li> <li>4. P. W. Atkins, <i>Chemia fizyczna</i>, PWN, 2016.</li> </ol>
<p>Literatura uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. W. Kołos, J. Sadlej, <i>Atom i cząsteczka</i>, WNT, 2016.</li> <li>2. H. Haken, H. Ch. Wolf, <i>Atomy i kwanty</i>, PWN, 2014.</li> </ol>

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej