



## Teoretyczne podstawy spektroskopii Sylabus zajęć

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> Fizyka <b>Specjalność</b> FIZYKA OGÓLNA <b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Fizyki <b>Poziom studiów</b> studia drugiego stopnia <b>Forma studiów</b> studia stacjonarne <b>Profil studiów</b> profil ogólnoakademicki	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2023/24 <b>Kod zajęć</b> 04FIZFOGS.22S.03351.23 <b>Języki wykładowe</b> polski <b>Obligatoryjność</b> Fakultatywny <b>Blok zajęciowy</b> Przedmioty specjalnościowe	
<b>Koordynator zajęć</b>	Krzysztof Gibasiewicz	
<b>Prowadzący zajęcia</b>	Krzysztof Gibasiewicz, Wojciech Giera	
<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia</b> • Wykład: 45, Egzamin • Ćwiczenia: 15, Zaliczenie z oceną	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5

### Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Przekazanie wiedzy z zakresu klasycznych i kwantowo-mechanicznych podstaw spektroskopii optycznej

### Wymagania wstępne

Kurs podstawowy z mechaniki, elektromagnetyzmu, optyki

## Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
<b>Wiedzy - Student/ka:</b>			
W1	potrafi objaśnić za pomocą podstawowych pojęć elektromagnetyzmu i mechaniki kwantowej zjawiska absorpcji światła i fluorescencji	FIZ_K2_W01, FIZ_K2_W02	Egzamin pisemny, Egzamin ustny
W2	rozumie wyprowadzenie złotej reguły Fermiego dla absorpcji i emisji wymuszonej postępując się teorią zaburzeń	FIZ_K2_W01, FIZ_K2_W02	Egzamin pisemny, Egzamin ustny
W3	potrafi wyjaśnić pojęcie i znaczenie dipolowego momentu przejścia	FIZ_K2_W01, FIZ_K2_W02	Egzamin pisemny, Egzamin ustny
W4	potrafi wyjaśnić wpływ oscylacji jąder atomowych i otoczenia na przejścia elektronowe w cząsteczkach	FIZ_K2_W01, FIZ_K2_W02	Egzamin pisemny, Egzamin ustny
W5	potrafi wyjaśnić efekty przesunięcia Stokesa i lustrzanego odbicia widm absorpcji i fluorescencji	FIZ_K2_W01, FIZ_K2_W02	Egzamin pisemny, Egzamin ustny
W6	rozumie pojęcie spójności kwantowej i potrafi opisać proces jej zaniku	FIZ_K2_W01	Egzamin pisemny, Egzamin ustny
W7	potrafi wyjaśnić wpływ relaksacji stochastycznej na dynamikę przejścia pomiędzy dwoma stanami kwantowymi	FIZ_K2_W01	Egzamin pisemny, Egzamin ustny
W8	potrafi opisać zjawiska absorpcji promieniowania elektromagnetycznego oraz rezonansu magnetycznego korzystając z pojęcia podatności dynamicznej	FIZ_K2_W01	Egzamin pisemny, Egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student/ka:</b>			
U1	biegle posługuje się matematycznym formalizmem klasycznym i kwantowo-mechanicznym w zakresie niezbędnym do opisu zjawisk absorpcji światła i fluorescencji oraz rezonansu magnetycznego	FIZ_K2_U01	Egzamin pisemny, Egzamin ustny, Kolokwium pisemne
U2	potrafi (a) wyprowadzić złotą regułę Fermiego dla absorpcji i emisji wymuszonej postępując się teorią zaburzeń, (b) wyznaczyć dipolowy moment przejścia dla cząsteczki etylenu (c) oszacować czynniki Francka-Condon dla modelowych cząsteczek	FIZ_K2_U01	Kolokwium pisemne
U3	potrafi nazywać po angielsku podstawowe pojęcia z zakresu spektroskopii	FIZ_K2_U05	Egzamin pisemny, Egzamin ustny

## Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
-----	-----------------------------	------------------------------	-------------

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Podstawy kwantowo-mechaniczne spektroskopii optycznej 1) Funkcje falowe, operatory i wartości oczekiwane 2) Równanie Schrödingera 3) Superpozycja stanów 4) Przestrzenne funkcje falowe prostych i złożonych układów 5) Przejścia pomiędzy stanami – teoria zaburzeń (perturbacji) zależnych od czasu 6) Związek między czasem życia stanu układu a energią tego stanu	W1, U1, U3	Wykład, Ćwiczenia
2.	Światło - klasyczny (nie kwantowo-mechaniczny) opis promieniowania elektromagnetycznego 1) Siły, pole i potencjał elektrostatyczny 2) Promieniowanie elektromagnetyczne - równania Maxwella 3) Gęstość energii i natężenie promieniowania	W1, U1, U3	Wykład, Ćwiczenia
3.	Absorpcja elektronowa 1) Oddziaływanie elektronów z oscylującym polem elektrycznym 2) Absorpcja i emisja wymuszona 3) Dipolowy moment przejścia 4) Wpływ oscylacji jąder atomowych na przejścia elektronowe 5) Wpływ otoczenia na energie przejść elektronowych 6) Spektralne wypalanie dziur 7) Efekt Starka	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3	Wykład, Ćwiczenia
4.	Fluorescencja 1) Absorpcja, emisja wymuszona i emisja spontaniczna 2) Współczynniki Einsteina 3) Przesunięcie Stokesa 4) Prawo lustrzanego odbicia	W1, W5, U1, U3	Wykład
5.	Spójność kwantowa i defazowanie: 1) Oscylacje pomiędzy stanami kwantowymi układu izolowanego 2) Macierz gęstości 3) Stochastyczne równanie Liouville'a 4) Wpływ relaksacji na dynamikę przejść kwantowych 5) Macierz relaksacji	W6, W7	Wykład
6.	Podatność dynamiczna: 1) Funkcja reakcji i jej transformata Fouriera 2) Relaksacja i rezonans 3) Dynamiczna podatność elektryczna, refrakcja i absorpcja promieniowania elektromagnetycznego 4) Dynamiczna podatność magnetyczna, rezonans magnetyczny	W8	Wykład

### Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
Ćwiczenia	Metoda ćwiczeniowa

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uprzednie zaliczenie ćwiczeń. Warunkiem zaliczenia zajęć jest pozytywna ocena z egzaminu.
Ćwiczenia	Warunkiem zaliczenia zajęć jest pozytywna ocena z dwóch kolokwiów w ciągu semestru.

## Literatura

### Obowiązkowa

1. Wiliam W. Parson, "Modern Optical Spectroscopy", Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007

### Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	45
Ćwiczenia	15
Przygotowanie do zaliczenia	30
Przygotowanie do egzaminu	35
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 125
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>ECTS</b> 5

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
FIZ_K2_U01	Absolwent/ka potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów z zakresu nauk fizycznych; dobrać i zastosować odpowiednie metody i narzędzia niezbędne do rozwiązania danego problemu (w tym zaawansowane techniki informatyczne), jak również odpowiednio przystosować metody i narzędzia już istniejące lub opracować zupełnie nowe
FIZ_K2_U05	Absolwent/ka potrafi posługiwać się językiem angielskim zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, jak również specjalistyczną terminologią w języku angielskim w zakresie nauk fizycznych
FIZ_K2_W01	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane fakty, zjawiska, koncepcje i teorie właściwe dla fizyki oraz złożone zależności między nimi (stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu nauk fizycznych oraz reprezentujące zarówno kluczowe jak i inne wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej w tej dyscyplinie)
FIZ_K2_W02	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane metody i narzędzia badawcze oraz modele matematyczne stosowane w fizyce