



Fotofizyka molekularna Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Fizyka	Cykl dydaktyczny 2023/24
Specjalność FIZYKA OGÓLNA	Kod zajęć 04FIZFOGS.22S.03337.23
Jednostka organizacyjna Wydział Fizyki	Języki wykładowe polski
Poziom studiów studia drugiego stopnia	Obligatoryjność Fakultatywny
Forma studiów studia stacjonarne	Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe
Profil studiów profil ogólnoakademicki	
Koordinator zajęć	Wojciech Giera
Prowadzący zajęcia	Wojciech Giera
Okres Semestr 2	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia • Wykład: 30, Egzamin • Ćwiczenia: 10, Zaliczenie z oceną • Laboratorium: 20, Zaliczenie z oceną
	Liczba punktów ECTS 5

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Przekazanie pogłębionej wiedzy z zakresu fotofizyki molekularnej, w tym aktualnych tendencji rozwojowych w tym obszarze nauki.
C2	Wyrobienie umiejętności rozwiązywania złożonych problemów z zakresu fotofizyki molekularnej, w tym wykonywania obserwacji i badań doświadczalnych oraz krytycznej analizy i prezentacji otrzymanych rezultatów.

Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza i umiejętności z fizyki (optyka, fizyka kwantowa) i chemii ogólnej.
Znajomość języka angielskiego zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.

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
Wiedzy - Student/ka:			
W1	zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane fakty, zjawiska, koncepcje i teorie z zakresu fotofizyki molekularnej	FIZ_K2_W01, FIZ_K2_W02, FIZ_K2_W04	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Raport
W2	zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane metody i narzędzia badawcze fotofizyki molekularnej	FIZ_K2_W01, FIZ_K2_W02, FIZ_K2_W03	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Raport
W3	posiada ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i wybranych najnowszych odkryciach w zakresie fotofizyki molekularnej	FIZ_K2_W01, FIZ_K2_W02, FIZ_K2_W03, FIZ_K2_W04, FIZ_K2_W05	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Raport
Umiejętności - Student/ka:			
U1	potrafi posługiwać się specjalistyczną terminologią z zakresu fotofizyki molekularnej, zarówno w języku polskim jak i w języku angielskim	FIZ_K2_U04, FIZ_K2_U05	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Raport
U2	potrafi analizować problemy z zakresu fotofizyki molekularnej oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane teorie i metody	FIZ_K2_U01, FIZ_K2_U02, FIZ_K2_U03	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Raport
U3	potrafi planować i wykonywać badania doświadczalne oraz obserwacje z zakresu fotofizyki molekularnej oraz analizować ich wyniki	FIZ_K2_U01, FIZ_K2_U02, FIZ_K2_U03	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Raport
U4	potrafi w sposób przystępny przedstawić fakty (wyniki badań, odkrycia, aktualny stan wiedzy) z zakresu fotofizyki molekularnej w formie wystąpień ustnych lub prac pisemnych	FIZ_K2_U02, FIZ_K2_U03, FIZ_K2_U04	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Raport
U5	umie wyszukiwać informacje niezbędne do właściwego zinterpretowania lub uzupełnienia rozwiązywanego problemu z zakresu fotofizyki molekularnej	FIZ_K2_U01, FIZ_K2_U02, FIZ_K2_U03	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Raport
Kompetencji społecznych - Student/ka:			
K1	jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści z zakresu fotofizyki molekularnej	FIZ_K2_K01, FIZ_K2_K02	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Raport

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Wzbudzone stany elektronowe molekuł: różne formy energii molekuł, diagram Jabłońskiego, absorpcja światła i prawo Lamberta-Beera, możliwe procesy dezaktywacji wzbudzonych stanów singletowych i trypletowych, charakterystyka spektralna fluorescencji (przesunięcie Stokesa, reguła Kashy, zasada lustrzanego odbicia), anizotropia fluorescencji, rezonansowy transfer energii, własności fizyczne i chemiczne cząsteczek w stanie wzbudzonym.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5, K1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
2.	Stacjonarne pomiary absorpcji i emisji: budowa i działanie typowych spektrofotometrów UV-Vis i spektrofluorymetrów, przyrządy do spektroskopii optycznej (źródła światła, monochromatory, filtry optyczne, fotopowielacze, polaryzatory), metodyka pomiarów i najczęściej popełniane błędy.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
3.	Dynamika stanów wzbudzonych: współczynniki Einsteina (definicje, zależność między współczynnikami, zależność między współczynnikiem B a widmem absorpcji), równanie Stricklera-Berga, czas życia stanu wzbudzonego, wydajność kwantowa fluorescencji, fluorescencja stacjonarna a fluorescencja czasowo-rozdzielcza.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5, K1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
4.	Wpływ rozpuszczalnika i otoczenia na własności fotofizyczne molekuł: (1) podstawowy efekt rozpuszczalnikowy – równanie Lipperta-Matagi, wyznaczenie momentu dipolowego cząsteczki w stanie wzbudzonym, wpływ temperatury na relaksację rozpuszczalnikową i obserwowane przesunięcia Stokesa; (2) specyficzny efekt rozpuszczalnikowy – wiązanie wodorowe, stany lokalnie wzbudzone i stany z wewnętrznym przeniesieniem ładunku, zmiany w stałej szybkości zaniku bezpromienistego, wpływ lepkości rozpuszczalnika, ekscimery.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
5.	Wygaszanie fluorescencji: wygaszacze fluorescencji, teoria wygaszania dynamicznego (równanie Sterna-Volmera), wygaszanie statyczne, kombinacja wygaszania dynamicznego i statycznego, przykłady wygaszania dynamicznego i statycznego, odstępstwa od równania Sterna-Volmera, wpływ ekranowania sterycznego i ładunku na wygaszanie, idea sfery wygaszania, częściowa dostępność fluoroforu dla wygaszacza.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5, K1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
6.	Materiały fotochemiczne: struktura, charakterystyka, zastosowania i specyficzne właściwości niektórych powszechnie stosowanych materiałów fotochemicznych; naturalne absorbery i emitery w materii biologicznej, znaczniki fluorescencyjne biomolekuł.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Wykład problemowy, Dyskusja, Praca z tekstem, Metoda analizy przypadków, Uczenie problemowe (Problem-based learning), Metoda aktywizująca - "burza mózgów"

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Ćwiczenia	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych), Metoda ćwiczeniowa, Metoda aktywizująca - "burza mózgów", Praca w grupach
Laboratorium	Dyskusja, Metoda analizy przypadków, Uczenie problemowe (Problem-based learning), Metoda laboratoryjna, Metoda badawcza (dociekania naukowego), Metoda aktywizująca - "burza mózgów", Praca w grupach

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Podstawą zaliczenia wykładu jest egzamin pisemny (możliwe pytania zamknięte i otwarte) oceniany zgodnie z następującą skalą: Bardzo dobry (5,0): 91%-100% maksymalnej liczby punktów Dobry plus (4,5): 81%-90% maksymalnej liczby punktów Dobry (4,0): 71%-80% maksymalnej liczby punktów Dostateczny plus (3,5): 61%-70% maksymalnej liczby punktów Dostateczny (3,0): 51%-60% maksymalnej liczby punktów Niedostateczny (2,0): 0%- 50% maksymalnej liczby punktów
Ćwiczenia	Podstawą zaliczenia ćwiczeń są: 1. obecność i aktywny udział we wszystkich zajęciach (nie dotyczy nieobecności usprawiedliwionych), 2. uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium pisemnego.
Laboratorium	Podstawą zaliczenia laboratorium są: 1. obecność i aktywny udział we wszystkich zajęciach (nie dotyczy nieobecności usprawiedliwionych), 2. uzyskanie pozytywnych ocen z wszystkich kolokwium wejściowych przeprowadzanych na początku każdego zajęcia (zgodnie z udostępnioną wcześniej listą obowiązujących zagadnień), 3. oddanie w wyznaczonych terminach raportów z wykonanych w ramach zajęć eksperymentów, 4. uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich oddanych raportów. Ocena końcowa z laboratorium jest ustalana na podstawie średniej ocen z przeprowadzonych kolokwium wejściowych oraz oddanych raportów.

Literatura

Obowiązkowa

1. Principles of Fluorescence Spectroscopy; Joseph R. Lakowicz; Springer, 2006
2. Podstawy spektroskopii molekularnej; Zbigniew Kęcki; Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1992

Dodatkowa

1. Podstawy fotochemii; Stefan Paszyc; Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1992
2. Chemia i światło; Paul Suppan; Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997
3. Applied Photochemistry; Rachel C. Evans, Peter Douglas, Hugh D. Burrows (Eds.); Springer, 2013
4. Relationship between Absorption Intensity and Fluorescence Lifetime of Molecules; S.J. Strickler and R.A. Berg; J. Chem. Phys. 37 (1962) 814-822

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia	10

Laboratorium	20
Przygotowanie do zajęć	25
Czytanie wskazanej literatury	5
Przygotowanie raportu	15
Przygotowanie do zaliczenia	10
Przygotowanie do egzaminu	20
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 135
Liczba punktów ECTS	ECTS 5

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
FIZ_K2_K01	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści
FIZ_K2_K02	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów (także z innych dyscyplin naukowych) w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu
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_U02	Absolwent/ka potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach, w szczególności w czasopiśmie naukowych podstawowych dla fizyki, oraz dokonać krytycznej analizy, syntezy i twórczej interpretacji zebranych informacji
FIZ_K2_U03	Absolwent/ka potrafi formułować oraz testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi z zakresu fizyki (planować i wykonywać obserwacje, eksperymenty, obliczenia teoretyczne lub symulacje komputerowe oraz w sposób krytyczny ocenić i przedyskutować otrzymane wyniki)
FIZ_K2_U04	Absolwent/ka potrafi przygotować dla różnych kręgów odbiorców wystąpienia ustne oraz opracowania pisemne przedstawiające w sposób komunikatywny tematy specjalistyczne z obszaru nauk fizycznych, jak również prowadzić debatę na takie tematy
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
FIZ_K2_W03	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane metody obliczeniowe oraz techniki informatyczne stosowane do rozwiązywania złożonych problemów z zakresu fizyki
FIZ_K2_W04	Absolwent/ka zna i rozumie główne tendencje rozwojowe w dyscyplinie nauk fizycznych
FIZ_K2_W05	Absolwent/ka zna i rozumie rolę nauk fizycznych w kontekście fundamentalnych dylematów współczesnej cywilizacji