

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Organiczne materiały fluorescencyjne (WTCAXCSM-OMF)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: Organic fluorescent materials

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Nowych Technologii i Chemii

Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii

Cykl dydaktyczny: Semestr zimowy 2026/2027

Koordynator przedmiotu cyklu: mgr inż. Natan Rychłowiec

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Zaliczenie na ocenę

Język wykładowy:

polski

Skrócony opis:

Przedmiot obejmuje zagadnienia związane z fizykochemią, spektroskopią i zastosowaniami materiałów fluorescencyjnych. Studenci poznają zależności między budową cząsteczkową, a właściwościami fluorescencyjnymi i fosforescencyjnymi oraz efekty mające wpływ na właściwości emisyjne. Omówione zostaną techniki spektroskopowe wykorzystywane do charakteryzacji materiałów. Przedstawione zostaną zastosowania materiałów fluorescencyjnych w optoelektronice, sensorach chemicznych i bioobrazowaniu. W części laboratoryjnej studenci przeprowadzą eksperymentalne jakościowe i ilościowe badania fluorescencji oraz fosforescencji.

Opis:

Wykłady

1. Wprowadzenie do fluorescencji i podstawy spektroskopii fluorescencyjnej

Historia badań nad fluorescencją. Diagram Jabłońskiego oraz podstawowe procesy: fluorescencja, fosforescencja, konwersja wewnętrzna i przejścia międzysystemowe.

2. Fizykochemia fluorescencji i fosforescencji – część 1

Wpływ budowy cząsteczkowej na emisję i wygaszanie (struktura elektronowa, sprzężenie, efekt ciężkiego atomu). Oddziaływania i środowisko: solwatochromizm oraz wpływ oddziaływań międzycząsteczkowych.

3. Fizykochemia fluorescencji – część 2

Układy donor–akceptor i stany charge-transfer oraz ich zależność od polarności środowiska. Mechanizmy wygaszania fluorescencji (dynamiczne i statyczne) oraz wprowadzenie do zjawiska emisji indukowanej agregacją.

4. Zastosowania materiałów fluorescencyjnych

Przegląd zastosowań: bioobrazowanie, sensory chemiczne i detekcja biomolekuł, optoelektronika (OLED/LED). Omówienie przykładowych materiałów i kryteriów doboru fluoroforów do zastosowania.

5. Elementy optyczne i budowa spektrofluorymetru

Podstawowe elementy układu optycznego (monochromator/filtry) oraz źródła wzbudzenia (lampy, LED, lasery – przegląd). Detekcja promieniowania oraz typowe artefakty i błędy pomiarowe.

6. Spektrofluorymetria i pomiary wydajności kwantowej

Pomiary widm emisji i wzbudzenia w roztworach i w stanie stałym oraz podstawy fluorescencji rozdzielczej w czasie (przegląd). Metody wyznaczania wydajności kwantowej fluorescencji: metoda wzorca i sfera integracyjna.

Laboratorium:

1. Badanie widm wzbudzenia i emisji związków organicznych. Zjawiska emisji w agregatach (AIE/ACQ).

Rejestracja i interpretacja widm emisji oraz wzbudzenia w roztworach, z omówieniem wpływu stężenia i agregacji na intensywność świecenia.

2. Czas życia fluorescencji i wygaszanie fluorescencji.

Pomiary czasu życia fluorescencji oraz analiza wygaszania fluorescencji w ujęciu jakościowym i ilościowym (wykres Stern–Volmera).

3. Wydajność kwantowa fluorescencji. Pomiary w różnych warunkach.

Wyznaczanie wydajności kwantowej metodą wzorca i/lub w sferze integracyjnej oraz omówienie wpływu warunków pomiaru; pomiary w obniżonej temperaturze.

Literatura:

Podstawowa:

1. Lakowicz, J. R. Principles of Fluorescence Spectroscopy, 3rd ed. Springer, 2006.

2. Valeur, B.; Berberan-Santos, M. N. Molecular Fluorescence: Principles and Applications, 2nd ed. Wiley-VCH, 2012.

3. Turek, A.; Najbar, J. Fotochemia i spektroskopia optyczna. Ćwiczenia laboratoryjne. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2009.

4. Reichardt, C.; Welton, T. Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry, 4th ed. Wiley-VCH, 2011.

Literatura uzupełniająca

1. Reineke, S. et al. "White organic light-emitting diodes: Status and perspective". Reviews of Modern Physics, 2013.

2. Turro, N. J.; Ramamurthy, V.; Scaiano, J. C. Modern Molecular Photochemistry of Organic Molecules. The MIT Press, 2010.

3. Michl, J.; Bonačić-Koutecký, V. Electronic Aspects of Organic Photochemistry. Wiley, 1990.

4. Sharma, A.; Schulman, S. G. Introduction to Fluorescence Spectroscopy. Wiley (Wiley-Interscience), 1999.

Efekty uczenia się:

W1 / Student ma ugruntowaną, poszerzoną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu wybranej specjalności. / K_W01

W2 / Student ma rozszerzoną wiedzę na temat metod otrzymywania substancji organicznych i nieorganicznych, między innymi substancji

o szczególnych właściwościach, w tym substancji niebezpiecznych. / K_W03
W3 / Student ma rozszerzoną wiedzę na temat nowoczesnych związków organicznych wykazujących właściwości użytkowe, znajdujących zastosowanie m.in. w elektronice, fotonice czy inżynierii materiałowej. / K_W08
W4 / Student ma rozszerzoną wiedzę na temat nowoczesnych związków organicznych wykazujących właściwości użytkowe, znajdujących zastosowanie m.in. w elektronice, fotonice czy inżynierii materiałowej. / K_W11
U1 / Student potrafi realizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik i narzędzi do otrzymywania różnego rodzaju materiałów organicznych i nieorganicznych. /K_U03
U2 / Student potrafi wykorzystać wiedzę informatyczną i chemiczną do stosowania profesjonalnego oprogramowania w analizie wyników i prowadzeniu symulacji związanych z problemami chemicznymi. Potrafi korzystać z komercyjnych pakietów chemicznych oraz baz informacji naukowej. Potrafi stosować zaawansowane techniki informacyjno-komunikacyjne. / K_U06
U3 / Student potrafi w sposób krytyczny ocenić i interpretować wyniki eksperymentów, obserwacji i obliczeń teoretycznych, a także przedyskutować błędy pomiarowe i wyciągnąć wnioski. / K_U07
U4 / Student potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach. / K_U13
K1/ Student poznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu. Potrafi krytycznie oceniać odbierane treści. / K_K01

Metody i kryteria oceniania:

Wykład - kolokwium/zaliczenie na ocenę

Laboratorium - zaliczenie na ocenę

Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia w formie pisemnej i ustnej, zaliczenia laboratoriów.

- Zaliczenie przedmiotu jest przeprowadzane w formie pisemnej i ustnej.

Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia jest pozytywna ocena z laboratoriów.

- Warunek konieczny do uzyskania zaliczenia laboratoriów: zaliczenie sprawdzianów pisemnych (wejściówek), poprawny opis eksperymentów - zatwierdzone sprawozdania laboratoryjne.

Ocena bardzo dobra (5.0)

Student wykazuje bardzo dobrą znajomość zagadnień omawianych na wykładzie i poprawnie rozwiązuje zadania problemowe (interpretacja danych/widm). W laboratorium pracuje samodzielnie, wykonuje pomiary poprawnie, a sprawozdania są kompletne i zawierają poprawną analizę oraz trafne wnioski.

Ocena dobra (4.0–4.5)

Student opanował materiał w stopniu dobrym i poprawnie interpretuje typowe wyniki, choć w trudniejszych przypadkach może popełniać drobne błędy lub wymagać wsparcia. W laboratorium wykonuje ćwiczenia poprawnie, a sprawozdania są kompletne, z niewielkimi nieścisłościami w analizie lub wnioskach.

Ocena dostateczna (3.0–3.5)

Student zna podstawowe pojęcia i rozwiązuje proste problemy, jednak ma trudności z pełną interpretacją wyników i uzasadnianiem wniosków. W laboratorium wykonuje ćwiczenia przy wsparciu prowadzącego, a sprawozdania mogą zawierać braki w opracowaniu danych lub wnioski sformułowane ogólnie.

Ocena niedostateczna (2.0)

Student nie opanował podstawowych zagadnień i nie potrafi poprawnie interpretować wyników lub rozwiązać zadań zaliczeniowych. W laboratorium nie wykonuje ćwiczeń poprawnie i/lub nie dostarcza wymaganych sprawozdań w akceptowalnej formie.

Praktyki zawodowe:

brak

Rodzaj studiów

II stopnia

Rodzaj przedmiotu

wybieralny

Przedmioty wprowadzające

Chemia ogólna i nieorganiczna, Chemia fizyczna, Chemia organiczna, Spektroskopia

Programy

kierunki studiów: Chemia i analiza materiałów niebezpiecznych

Forma zajęć liczba godzin/rygor

wykład: 12 godz. / zaliczenie na ocenę

laboratoria: 18 godz. / zaliczenie na ocenę

Autor

mgr inż. Natan Rychłowicz

Bilans ECTS

Aktywność / Obciążenie w godz.

1. Udział w wykładach / 12

2. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 12

3. Udział w laboratoriach / 18

4. Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów / 12

5. Przygotowanie do zaliczenia / 6

Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 60 / 2 ECTS

Zajęcia z udziałem nauczycieli: 30 / 1,2 ECTS

Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 60 / 2 ECTS

Dane dotyczące przedmiotu cyklu:

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:

Zaliczenie na ocenę