**Nazwa przedmiotu:**

Techniki spektroskopowe

**Koordynator przedmiotu:**

MICHAŁ MALINOWSKI

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Elektronika

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

TSP

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

100

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

znajomość fizyki, szczególnie podstaw optyki
zalecane zaliczenie przedmiotu Podstawy Fotoniki

**Limit liczby studentów:**

50

**Cel przedmiotu:**

Celem wykładu jest poznanie najważniejszych metod badania i charakteryzacji materiałów i struktury elektronicznych i fotonicznych, opartych na oddziaływaniu różnego rodzaju promieniowania z materią.
Zróżnicowane techniki spektroskopowe stosuje się powszechnie w chemii, fizyce, astronomii i innych obszarach w celu uzyskania różnorodnych informacji o badanej substancji, począwszy od składu atomowego, przez budowę chemiczną, aż po strukturę jej powierzchni.
Tematyka wykładu obejmować będzie poznanie najważniejszych metod spektroskopowych: zjawisk, na których są oparte, technik eksperymentalnych oraz zastosowań

**Treści kształcenia:**

1. Promieniowanie elektromagnetyczne. Oscylatorowy model materii. Oddziaływanie promieniowania EM z materią, absorpcja, emisja spontaniczna i wymuszona, szerokość linii widmowej. Emisja i absorpcja oscylującego dipola, moment przejścia, reguły wyboru, siła oscylatora. Przejścia oscylacyjno – rotacyjne. Efekty nieliniowe. (4)
2. Definicja i rodzaje spektroskopii, widmo spektroskopowe. Spektroskopia w zakresie ultrafioletu, widzialnym i podczerwieni. Jednostki energetyczne i fotometryczne. Źródła światła i podstawy działania laserów. Lasery do zastosowań spektroskopowych. (2)
3. Oprzyrządowanie, metody dyspersji światła - monochromatory i detektory, spektrometry i fluorymetry, technika heterodynowa. Aparatura do rejestracji widm absorpcyjnych w podczerwieni, spektrometry podczerwieni, spektrometry z transformacją Fouriera. Podstawowe informacje o pracy z wysoką próżnią i niskimi temperaturami. (1)
4. Spektroskopia transmisyjna/absorpcyjna, emisyjna i odbiciowa. Układy optyczne i aparatura i ich charakterystyka. Widma emisji i wzbudzenia. (1)
5. Techniki impulsowe, zasada, rozdzielczość czasowa. Metody pikosekundowej i femtosekundowej spektroskopii rozdzielczej w czasie. Zliczanie fotonów z korelacja czasową (TCSPC), aparatura i przykłady zastosowań, widma rozdzielcze w czasie. Pomiary czasów życia stanów wzbudzonych - detekcja fazy i modulacji; porównanie z metodą TCSPC. (1)
6. Spektroskopia nieliniowa, spektroskopia dwufotonowa i nasyceniowa, konwersja wzbudzenia, efekty kooperatywne. Spektroskopia mieszania czterech fal (4WM). Techniki typu wiązka pompująca-wiązka sondująca. (pump-probe), absorpcja przejściowa, femtosekundowy optyczny efekt Kerra, echo fotonowe. (1)
7. Spektroskopia laserowa wysokiej rozdzielczości, technika zawężania linii widmowej (FLN) i wypalania dziur (hole burning). Polaryzacja (anizotropia) wzbudzenia i emisji - pomiary w fazie ciekłej i w szkliwach; analiza przejść absorpcyjnych na podstawie widm anizotropii wzbudzenia. (1)
8. Zastosowanie spektroskopii optycznej do charakteryzacji ośrodków laserów na ciele stałym i materiałów półprzewodnikowych. Zastosowanie spektroskopii w podczerwieni do charakteryzacji i określenia struktury molekuł. (1)
9. Metoda osłabionego całkowitego wewnętrznego odbicia ATR (Attenuated Total Reflection) Reflekcyjno-absorpcyjna spektroskopia w podczerwieni RAIRS (IRRAS) Reflection-Absorption InfraRed Spectroscopy (1)
10. Nieelastyczne rozpraszanie światła: podstawy fizyczne zjawiska nieelastycznego rozpraszania światła; spektroskopia Ramana jako narzędzie badań strukturalnych i metoda analizy chemicznej w nanoskali. Spektroskopia ramanowska w badaniach powierzchni, powierzchniowo wzmocniona spektroskopia Ramana (SERS) (2)
11. Spektroskopia absorpcyjna promieni X: techniki eksperymentalne, promieniowanie synchrotronowe i jego właściwości; lasery na swobodnych elektronach. (2)

**Metody oceny:**

kolokwia w trakcie wykładów oraz sprawdziany na laboratoriach

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1.Z. Kęcki, „ Podstawy spektroskopii molekularnej”, PWN, W-wa, 1992.
2.J. Konarski, „Teoretyczne podstawy spektroskopii molekularnej”, PWN, W-wa, 1991
3.W. Gawlik „Spektroskopia optyczna UV/VIS” w Fizyczne metody badań w biologii, medycynie i ochronie środowiska (red. A.Z. Hrynkiewicz, E. Rokita) PWN W-wa 1999, str. 188-221
4.J. Garcia Sole, L.E. Bausa, D. Jaque, „Introduction to the Optical Spectroscopy of Inorganic Solids”, John Wiley &Sons
5.R. Naskręcki „Femtosekundowa spektroskopia absorpcji przejściowej” Wyd. Uniw.Adama Mickiewicza w Poznaniu 2000
6.H. Bubert and H. Jenett “Surface and thin film analysis : principles, instrumentation, application”Wiley-VCH Verlag, 2002
7.H. Günther, „Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego” PWN 1983
8.R.A.W. Johnstone, M.E. Rose „Spektrometria mas” PWN 2001

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka TS\_W01:**

ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie podstawowych praw dotyczących propagacji elektromagnetycznego z zakresu od Uv do IR

Weryfikacja:

kolokwia, sprawdziany na laboratoriach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka TS\_W03:**

ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie charakteryzacji materiałów i struktur metodami spektroskopowymi

Weryfikacja:

kolokwia, sprawdziany na laboratoriach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka TS-W02:**

ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie podstawowych praw, zjawisk i procesów fizycznych dotyczących generacji i detekcji promieniowania elektromagnetycznego z zakresu od Uv do IR

Weryfikacja:

kolokwia, sprawdziany na laboratoriach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka Kolokwia, sprawdziany :**

potrafi przedstawić główne założenia, pojęcia i formalizmy opisujące propagację promieniowania elektromagnetycznego

Weryfikacja:

TS\_U01

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U03, K\_U06, K\_U07, K\_U08, K\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka TS\_U02:**

potrafi wykonać analizę spektroskopową wybranych ośrodków i struktur

Weryfikacja:

kolokwia, ćwiczenia laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U10, K\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka TS\_K01:**

potrafi pracować indywidualnie i w zespole

Weryfikacja:

ćwiczenia laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**