



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Spectroscopy methods in nanotechnology, PG_00063688						
Kierunek studiów	Nanotechnologia (studia w jęz. angielskim)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2024/2025		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć specjalnościowych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	1	Język wykładowy			angielski		
Semestr studiów	2	Liczba punktów ECTS			5.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. inż. Agnieszka Witkowska					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr hab. inż. Agnieszka Witkowska dr inż. Leszek Wicikowski					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	30.0	0.0	0.0	60
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	60		5.0		60.0	125
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest wprowadzenie podstaw teoretycznych i praktycznych spektroskopii ciała stałego, zapoznanie studentów z rodzajami metod spektroskopowych, sposobami interpretacji widm, ze szczególnym uwzględnieniem możliwości zastosowania tej techniki w badaniach nanostrukturalnych układów.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_U05] potrafi planować i przeprowadzać badania eksperymentalne i krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować umotywowane opinie – w ramach specjalności.	Studenci wykonują kilka ćwiczeń laboratoryjnych, uczą się jak przygotować właściwie próbki, jak przeprowadzić pomiary, a następnie samodzielnie analizują i opracowują wyniki pomiarów. W sprawozdaniu końcowym komentują najważniejsze elementy eksperymentu spektroskopowego, omawiają wyniki, formułują wnioski i umotywowane opinie.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania
	[K7_U03] posiada pogłębioną umiejętność posługiwania się zaawansowanymi pakietami oprogramowania specjalistycznego.	Student posiada poszerzoną wiedzę i umiejętności w zakresie posługiwania się specjalistycznymi bazami danych i oprogramowaniem do analizy danych zebranych w eksperymencie spektroskopowym.	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K7_K03] potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role. Potrafi dokonywać samooceny oraz konstruktywnej oceny efektów pracy innych osób.	Student zadania laboratoryjne (analiza danych i dyskusja wyników) wykonuje razem z całą grupą, dzięki temu potrafi współdziałać i pracować efektywnie z innymi. Przygotowując raport końcowy z realizowanego zadania dokonuje konstruktywnej oceny efektów swojej pracy i innych.	[SK3] Ocena umiejętności organizacji pracy [SK4] Ocena umiejętności komunikacji, w tym poprawności językowej [SK1] Ocena umiejętności pracy w grupie
	[K7_W04] posiada praktyczną i teoretyczną znajomość fizycznych i chemicznych metod eksperymentalnych nanotechnologii .	Na wykładzie i podczas ćwiczeń laboratoryjnych student zapozna się z wieloma nowoczesnymi przyrządami i technikami spektroskopowymi stosowanymi w badaniach nanostrukturalnych układów.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
Treści przedmiotu	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do metod spektroskopowych; 2. Teoretyczny opis promieniowania elektromagnetycznego (EM), atomu, cząsteczki, ciała stałego; 3. Oddziaływanie promieniowania EM z materią; 4. Podstawowe zagadnienia fotofizyki - digram Jabłońskiego 5. Widmo: jego parametry i sposoby rejestracji; 6. Spektroskopia rotacyjna; 7. Spektroskopia oscylacyjna (IR); 8. Widma oscylacyjno-rotacyjne; 9. Spektroskopia Ramana; 10. Spektroskopia elektronowa (UV-Vis); 11. Spektroskopia fotoemisyjna (UPS, XPS, AES); 12. Spektroskopia absorpcyjna promieniowania X (XAS). <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Spektroskopia FTIR: prezentacja technik pomiarowych stosowanych w spektroskopii w podczerwieni, omówienie specyfiki związanej z przygotowaniem próbek w formie stałej i ciekłej, rejestracja i analiza widm np. w celu zbadania mikroplastiku obecnego w wodzie morskiej, czy składu i czystości wybranych farmaceutyków - zajęcia realizowane w specjalistycznym laboratorium spektroskopii molekularnej i w laboratorium komputerowym; 2. Spektroskopia UV-Vis: prezentacja techniki pomiarowej, przygotowanie próbek, badanie kwantowego efektu rozmiarowego poprzez pomiary i analizę emisyjnych widm UV-Vis - zajęcia realizowane w specjalistycznym laboratorium spektroskopii molekularnej i w laboratorium komputerowym; 3. Spektroskopia fotoelektronów: budowa i zasada działania spektroskopu XPS, omówienie specyfiki związanej z przygotowaniem próbek, rejestracja i analiza jakościowa i ilościowa widm XPS próbek zawierających metaliczne nanocząstki osadzone w matrycy szkło-ceramicznej - zajęcia realizowane w specjalistycznym laboratorium spektroskopii XPS i w laboratorium komputerowym; 		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Przedmioty kursowe z fizyki ciała stałego (fizyki materiałów), mechaniki kwantowej, chemii nieorganicznej i teoretycznych podstaw nanotechnologii.		

Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych i przygotowanie sprawozdań	100.0%	40.0%
	Rozwiązanie zadań domowych	50.0%	10.0%
	Egzamin pisemny	51.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	[1] J.M.Hollas, Modern Spectroscopy, John Wiley & Sons, Ltd. [2] D.L.Pavia i in., Introduction to Spectroscopy, Brooks/Cole [3] P.Willmott, An Introduction to Synchrotron Radiation: Techniques and Applications, John Wiley & Sons, Ltd.	
	Uzupełniająca lista lektur	[4] C.D.Wagner i in. Handbook of photoelectron spectroscopy, Perkin-Elmer Corporation [5] G.Bunker, Introduction to XAFS, Cambridge Univ. Press [6] H.Haken, H.Ch.Wolf, "Molecular Physics and Elements of Quantum Chemistry", Springer	
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie: Spectroscopy Methods in Nanotechnology - 2025 - Moodle ID: 44055 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=44055 Spectroscopy Methods in Nanotechnology, laboratory - 2025 - Moodle ID: 44057 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=44057	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> Co to jest spektroskopia i czym się zajmuje? Co to jest widmo? Podaj i omów parametry, które charakteryzują pasmo spektralne. Omów rejestrację widma metodą fali ciągłej i metodą transformacji Fouriera. Wymień i omów główne przyczyny poszerzenia linii spektralnych. Podaj i omów prawo Lamberta-Beera. Przedstaw schematycznie i omów diagram poziomów energetycznych molekuly. Zapisz i omów ogólną postać termu atomowego w sprzężeniu Russella-Saundersa. Podaj reguły Hund'a dla termów atomowych. Podaj i scharakteryzuj rodzaje orbitali molekularnych. Podaj reguły wyboru dla przejść oscylacyjnych i określ poziomy energetyczne dla oscylatora rzeczywistego (anharmonicznego). Zdefiniuj pasma gorące i nadtony pojawiające się w widmie oscylacyjnym. Określ pozycję (energetyczną) drugiego pasma gorącego i pierwszego nadtonu. Opisz w jaki sposób na podstawie widma rotacyjnego można określić długość wiązania w molekule (w przybliżeniu rotatora sztywnego). Omów w jaki sposób siła odśrodkowa modyfikuje położenia linii spektralnych w widmie rotacyjnym. Omów jak efekt izotopowy uwidacznia się w widmie rotacyjnym. Omów kształt widma oscylacyjno-rotacyjnego. Przedstaw ideę zjawiska Ramana oraz omów kształt widma Ramana. Wyjaśnij na czym polega komplementarność spektroskopii IR i Ramana. Wymień i krótko scharakteryzuj rodzaje spektroskopii elektronowej. Wyjaśnij rozkład intensywności pasm w widmie wibronowym (elektronowo-oscylacyjnym). Co to jest auksochrom i jaki ma wpływ na pasma w widmie UV-Vis? Omów podstawy fizyczne spektroskopii fotoelektronów oraz przedstaw zjawiska towarzyszące głównemu efektowi wzbudzenia fotoelektronu. Omów zasadę działania spektrometru XPS. Wyjaśnij dlaczego technika XPS jest techniką powierzchniowo czułą. Omów podstawy fizyczne absorpcyjnej spektroskopii rentgenowskiej (XAS) i wyjaśnij co jest źródłem struktury subtelnej w widmie. Jakich informacji może dostarczyć nam analiza widma XAFS (X-ray absorption fine structure) w obszarze wokół krawędzi absorpcji? 		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.