



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Metody badań spektroskopowych, PG_00031955						
Kierunek studiów	Fizyka Techniczna						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2024 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2024/2025		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych 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			polski		
Semestr studiów	2	Liczba punktów ECTS			3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Katedra Fizyki Ciała Stałego						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. Tomasz Wąsowicz					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr hab. Tomasz Wąsowicz					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	15.0	0.0	0.0	45
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	45	8.0		22.0		75
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest wprowadzenie podstaw teoretycznych i praktycznych spektroskopii ciała stałego, zapoznanie studentów z rodzajami metod spektroskopowych, sposobami interpretacji widm.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K7_W07] Posiada poszerzoną wiedzę dotyczącą metodyki pracy w laboratorium fizycznym, popartą doświadczeniem w pracy laboratoryjnej. Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę na stanowisku badawczym lub pomiarowym.	Student potrafi przeprowadzać eksperymenty w zakresie metod spektroskopowych, krytycznie analizować ich wyniki i wyciągać wnioski. Zdobycie doświadczenie w pracy laboratoryjnej. Poznaje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy. Wprowadzenia do ćwiczeń laboratoryjnych obejmują instrukcje bezpiecznego ich wykonania.			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym		
	[K7_U03] Posiada pogłębione umiejętności w zakresie pracy laboratoryjnej.	Student posiada poszerzone teoretyczne i praktyczne umiejętności w zakresie pracy laboratoryjnej, związane m.in. z przygotowaniem próbek do badań spektroskopowych, przygotowaniem i obsługą aparatury oraz przeprowadzeniem eksperymentu.			[SU1] Ocena realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi		
[K7_W06] Posiada pogłębioną znajomość metod i technik eksperymentalnych stosowanych w fizyce.	Na wykładzie i podczas ćwiczeń laboratoryjnych student zapoznaje się z wieloma nowoczesnymi przyrządami i spektroskopowymi technikami doświadczalnymi.			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej			

Treści przedmiotu	<p><u>Wykład:</u></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. Widmo: parametry widma i sposoby jego rejestracji; 5. Spektroskopia rotacyjna; 6. Spektroskopia oscylacyjna (IR); 7. Widma oscylacyjno-rotacyjne; 8. Spektroskopia Ramana; 9. Spektroskopia elektronowa (UV-Vis); 10. Spektroskopia fotoelektronów (UPS, XPS); 11. Spektroskopia elektronów Augera (AES); 12. Spektroskopia absorpcyjna promieniowania X (XAS). <p><u>Laboratorium:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Badanie własności trochoidalnego selektora elektronów; 2. Spektroskopia masowa z użyciem kwadrupolowego spektrometru masowego; 3. Badanie widm fluorescencji cząsteczki N₂ w zderzeniach z elektronami; 4. Pomiar i analiza widm emisyjnych oraz absorpcyjnych cząsteczek. 														
Wymagania wstępne i dodatkowe	Przedmioty kursowe z fizyki ciała stałego (fizyki materiałów), mechaniki kwantowej i chemii nieorganicznej.														
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="453 844 794 880">Sposób oceniania (składowe)</th> <th data-bbox="799 844 1141 880">Próg zaliczeniowy</th> <th data-bbox="1145 844 1482 880">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="453 887 794 913">Zaliczenie pisemne wykładu</td> <td data-bbox="799 887 1141 913">50.0%</td> <td data-bbox="1145 887 1482 913">50.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 920 794 994">Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych i opracowanie sprawozdań</td> <td data-bbox="799 920 1141 994">100.0%</td> <td data-bbox="1145 920 1482 994">40.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="453 1001 794 1077">Rozwiązywanie zadań i problemów w ramach pracy domowej</td> <td data-bbox="799 1001 1141 1077">50.0%</td> <td data-bbox="1145 1001 1482 1077">10.0%</td> </tr> </tbody> </table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Zaliczenie pisemne wykładu	50.0%	50.0%	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych i opracowanie sprawozdań	100.0%	40.0%	Rozwiązywanie zadań i problemów w ramach pracy domowej	50.0%	10.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej													
Zaliczenie pisemne wykładu	50.0%	50.0%													
Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych i opracowanie sprawozdań	100.0%	40.0%													
Rozwiązywanie zadań i problemów w ramach pracy domowej	50.0%	10.0%													
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>[1] J.M.Hollas, „Modern Spectroscopy”, John Wiley & Sons, Ltd. [2] J.Sadlej, „Spektroskopia molekularna”, WNT, Warszawa [3] D.L.Pavia i in., „Introduction to Spectroscopy”, Brooks/Cole [4] Z.Kęcki, "Podstawy spektroskopii molekularnej", PWN, Warszawa [5] P.Willmott, „An Introduction to Synchrotron Radiation: Techniques and Applications”, John Wiley & Sons, Ltd.</p>													
	Uzupełniająca lista lektur	<p>[6] H. Haken, H. Ch. Wolf, "Fizyka molekularna z elementami chemii kwantowej", PWN [7] C.D.Wagner i in. „Handbook of photoelectron spectroscopy”, Perkin-Elmer Corporation [8] G.Bunker, „Introduction to XAFS”, Cambridge Univ. Press [9] A.Gołębiewski, „Elementy mechaniki i chemii kwantowej”, PWN</p>													
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:													

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Co to jest spektroskopia i czym się zajmuje? 2. Co to jest widmo? Podaj i omów parametry, które charakteryzują pasmo spektralne. 3. Omów rejestrację widma metodą fali ciągłej i metodą transformacji Fouriera. 4. Wymień i omów główne przyczyny poszerzenia linii spektralnych. 5. Podaj i omów prawo Lamberta-Beera. 6. Przedstaw schematycznie i omów diagram poziomów energetycznych molekuly. 7. Zapisz i omów ogólną postać termu atomowego w sprzężeniu Russella-Saundersa. 8. Podaj reguły Hunda dla termów atomowych. 9. Podaj i scharakteryzuj rodzaje orbitali molekularnych. 10. Podaj reguły wyboru dla przejść oscylacyjnych i określ poziomy energetyczne dla oscylatora rzeczywistego (anharmonicznego). 11. Zdefiniuj pasma gorące i nadtony pojawiające się w widmie oscylacyjnym. Określ pozycję (energetyczną) drugiego pasma gorącego i pierwszego nadtonu. 12. Opisz w jaki sposób na podstawie widma rotacyjnego można określić długość wiązania w molekule (w przybliżeniu rotatora sztywnego). 13. Omów w jaki sposób siła odśrodkowa modyfikuje położenia linii spektralnych w widmie rotacyjnym. 14. Omów jak efekt izotopowy uwidacznia się w widmie rotacyjnym. 15. Omów kształt widma oscylacyjno-rotacyjnego. 16. Przedstaw ideę zjawiska Ramana oraz omów kształt widma Ramana. 17. Wyjaśnij na czym polega komplementarność spektroskopii IR i Ramana. 18. Wymień i krótko scharakteryzuj rodzaje spektroskopii elektronowej. 19. Wyjaśnij rozkład intensywności pasm w widmie wibronowym (elektronowo-oscylacyjnym). 20. Co to jest auksochrom i jaki ma wpływ na pasma w widmie UV-Vis? 21. Omów podstawy fizyczne spektroskopii fotoelektronów oraz przedstaw zjawiska towarzyszące głównemu efektowi wzbudzenia fotoelektronu. 22. Omów zasadę działania spektrometru XPS. 23. Wyjaśnij dlaczego technika XPS jest techniką „powierzchniowo czułą”. 24. Omów podstawy fizyczne absorpcyjnej spektroskopii rentgenowskiej (XAS) i wyjaśnij co jest źródłem struktury subtelnej w widmie. 25. 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