

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Spectroscopy methods in nanotechnology, PG_00052031						
Kierunek studiów	Nanotechnologia (studia w jęz. angielskim)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2022 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2022/2023		
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			angielski		
Semestr studiów	2	Liczba punktów ECTS			6.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej -> Zakład fizyki układów nieuporządkowanych						
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		85.0		150
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_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 pogłębioną 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
	[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_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_W03] Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie fizyki, chemii, technologii i zastosowań nanostruktur.	Na przedmiocie student zdobywa wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju metod spektroskopowych i najnowszych odkryciach związanych z badaniami spektroskopowymi dotyczącymi zagadnień fizyki, chemii i nanotechnologii.	[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 materia; 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 w celu zbadania mikroplastiku obecnego w wodach antarktydy - 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	<table border="1" data-bbox="448 1068 1487 1256"> <thead> <tr> <th data-bbox="448 1068 794 1106">Sposób oceniania (składowe)</th> <th data-bbox="794 1068 1141 1106">Próg zaliczeniowy</th> <th data-bbox="1141 1068 1487 1106">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="448 1106 794 1184">Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych i przygotowanie sprawozdań</td> <td data-bbox="794 1106 1141 1184">100.0%</td> <td data-bbox="1141 1106 1487 1184">40.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1184 794 1223">Rozwiązanie zadań domowych</td> <td data-bbox="794 1184 1141 1223">50.0%</td> <td data-bbox="1141 1184 1487 1223">10.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1223 794 1256">Egzamin pisemny</td> <td data-bbox="794 1223 1141 1256">51.0%</td> <td data-bbox="1141 1223 1487 1256">50.0%</td> </tr> </tbody> </table>			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%
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	<table border="1" data-bbox="448 1263 1487 1966"> <tbody> <tr> <td data-bbox="448 1263 794 1525">Podstawowa lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="794 1263 1487 1525"> [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. </td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1525 794 1816">Uzupełniająca lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="794 1525 1487 1816"> [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 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1816 794 1966">Adresy eZasobów</td> <td colspan="2" data-bbox="794 1816 1487 1966"> Adresy na platformie eNauczanie: Spectroscopy Methods in Nanotechnology 2023 - Moodle ID: 27232 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=27232 Spectroscopy Methods in Nanotechnology 2023 - Moodle ID: 27232 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=27232 </td> </tr> </tbody> </table>			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 2023 - Moodle ID: 27232 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=27232 Spectroscopy Methods in Nanotechnology 2023 - Moodle ID: 27232 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=27232				
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 2023 - Moodle ID: 27232 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=27232 Spectroscopy Methods in Nanotechnology 2023 - Moodle ID: 27232 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=27232														

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